Google

Тем, что эта книга дошла до Вас, мы обязаны в первую очередь библиотекарям, которые долгие годы бережно хранили её. Сотрудники Google оцифровали её в рамках проекта, цель которого – сделать книги со всего мира доступными через Интернет.

Эта книга находится в общественном достоянии. В общих чертах, юридически, книга передаётся в общественное достояние, когда истекает срок действия имущественных авторских прав на неё, а также если правообладатель сам передал её в общественное достояние или не заявил на неё авторских прав. Такие книги – это ключ к прошлому, к сокровищам нашей истории и культуры, и к знаниям, которые зачастую нигде больше не найдёшь.

В этой цифровой копии мы оставили без изменений все рукописные пометки, которые были в оригинальном издании. Пускай они будут напоминанием о всех тех руках, через которые прошла эта книга – автора, издателя, библиотекаря и предыдущих читателей – чтобы наконец попасть в Ваши.

Правила пользования
Мы гордимся нашим сотрудничеством с библиотеками, в рамках которого мы оцифровываем книги в общественном достоянии и делаем их доступными для всех. Эти книги принадлежат всему человечеству, а мы – лишь их хранители. Тем не менее, оцифровка книг и поддержка этого проекта стоят немало, и поэтому, чтобы и в дальнейшем предоставлять этот ресурс, мы предприняли некоторые меры, чтобы предотвратить коммерческое использование этих книг. Одна из них – это технические ограничения на автоматические запросы.

Мы также просим Вас:

- **Не использовать файлы в коммерческих целях.** Мы разработали программу Поиска по книгам Google для всех пользователей, поэтому, пожалуйста, используйте эти файлы только в личных, некоммерческих целях.
- **Не отправлять автоматические запросы.** Не отправляйте в систему Google автоматические запросы любого рода. Если Вам требуется доступ к большим объёмам текстов для исследований в области машинного перевода, оптического распознавания текста, или в других похожих целях, свяжитесь с нами. Для этих целей мы настоятельно рекомендуем использовать исключительно материалы в общественном достоянии.
- **Не удалять логотипы и другие атрибуты Google из файлов.** Изображения в каждом файле помечены логотипами Google для того, чтобы рассказать читателям о нашем проекте и помочь им найти дополнительные материалы. Не удаляйте их.
- **Соблюдать законы Вашей и других стран.** В конечном итоге, именно Вы несёте полную ответственность за Ваши действия – поэтому, пожалуйста, убедитесь, что Вы не нарушаете соответствующие законы Вашей или других стран. Имейте в виду, что даже если книга более не находится под защитой авторских прав в США, то это ещё совсем не значит, что её можно распространять в других странах. К сожалению, законодательство в сфере интеллектуальной собственности очень разнообразно, и не существует универсального способа определить, как разрешено использовать книгу в конкретной стране. Не рассчитывайте на то, что если книга появилась в поиске по книгам Google, то её можно использовать где и как угодно. Наказание за нарушение авторских прав может оказаться очень серьёзным.

О программе
Наша миссия – организовать информацию во всём мире и сделать её доступной и полезной для всех. Поиск по книгам Google помогает пользователям найти книги со всего света, а авторам и издателям – новых читателей. Чтобы произвести поиск по этой книге в полнотекстовом режиме, откройте страницу `http://books.google.com`.

Digitized by Google

на

жур-
р.
ь не
ь.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

ГЕОМЕТРІЯ

и

МЕХАНИКА.

Digitized by Google

Digitized by Google

ГЕОМЕТРІЯ

и

МЕХАНИКА

ИСКУСТВЪ, РЕМЕСЛЪ

и

ИЗЯЩНЫХЪ ХУДОЖЕСТВЪ.

167604.

СОЧИНЕНІЕ

Барона Карла Дюпеня.

Передѣланное съ Французскаго языка.

САНКТПЕТЕРБУРГЪ,

Въ типографіи Александра Смирдина.

1833.

Digitized by Google

Печатать позволяется,

съ тѣмъ, чтобы по отпечатаніи представлены были въ Цензурный Комитетъ три экземпляра.

С.-Петербургъ, Декабря 20 дня, 1833 года.

Цензоръ А. Крыловъ.

Digitized by Google

ЧАСТЬ ТРЕТІЯ.

ДИНАМИКА.

Digitized by Google

Digitized by Google

ДИНАМИКА

или

НАУКА О ДВИЖУЩИХЪ СИЛАХЪ

ПРИЛАГАЕМЫХЪ ВЪ ХУДОЖЕСТВАХЪ.

ГЛАВА ПЕРВАЯ

Изчисленіе промышленныхъ силъ: сила человѣка.

Динамикою, называю я науку, имѣющую предметомъ своимъ изслѣдованіе произведенія и приложенія движущихъ силъ.

Между движущими силами, употребляемыми промышленностію, должно различать: 1] силы одушевленныхъ существъ, которыя для краткости назовемъ *живыми силами*; 2] силы неодушевленной природы, назовемъ ихъ *неодушевленными силами*.

Между живыми силами разсмотримъ сперва силы человѣка; а потомъ изслѣдуемъ и силы животныхъ.

Между неодушевленными силами увидимъ силы тяжести и теплоты, въ тѣлахъ твердыхъ, жидкихъ и газообразныхъ.

Сила человѣка. Сила сія, въ первыхъ годахъ нашего существованія совершенно ничтожна для промышленности. Она увеличивается съ возрастомъ,

Digitized by Google

развертывается по мѣрѣ того какъ дитя расцвѣтъ, достигаетъ юношества, содѣлывается возмужалымъ и приходитъ въ зрѣлыя лѣта. Потомъ она уменьшается до того времени, гдѣ старость достигаетъ дряхлости: когда припадокъ или какая нибудь особенная болѣзнь прерветъ нить жизни его, извлекши совершенно всю силу полезную въ промышленности.

Разумъ человѣка и его мыслящая способность развертываются, достигаютъ ихъ высшей точки и потомъ уменьшаются, сіе происходитъ въ періодъ начиная отъ рожденія до его естественной смерти.

Человѣческій разумъ приобрѣтаетъ понятія помощію чувствъ; онъ укрѣпляется сближеніемъ сихъ понятій для распознаванія отношенія вещей: что составляетъ познаніе или науку.

Память сохраняетъ въ умѣ нашемъ и понятія нами пріобрѣтаемыя, и сдѣланныя изъ оныхъ разсужденія, и выведенныя оттуда заключенія. Но память фактъ, весьма живая въ юности, можетъ скоро уменьшиться если не будемъ стараться обработать ее упражненіемъ и управлять оною способами ученія. Память разсужденій укрѣпляется съ возрастомъ и отъ навыка примѣчать, сравнивать, разсуждать.

Младенствующіе еще народы сохраняютъ такъ сказать въ памяти однѣ только понятія простыхъ предметовъ, имъ представляющихся. Они сохраняютъ живое воспоминаніе фактъ, зрѣлищь, чрезвычайныхъ произшествій, и проч. Они способны сохранять воспоминаніе сложныхъ сравненій и длин-

Digitized by Google

ныхъ разсужденій. Вотъ почему народы кажутся и въ самомъ дѣлѣ суть, тѣмъ болѣе неосновательны, чѣмъ ближе они касаются состоянія дѣтства. Они содѣлываются болѣе скромными, болѣе разсудительными, болѣе основательными по мѣрѣ укрѣпленія ихъ разума.

Посему, можетъ быть что народъ, который въ продолженіи многихъ вѣковъ казался легкомысленнымъ и неосновательнымъ, дѣлается потомъ степеннымъ и разсудительнымъ; для сего ему надлежало только выйти изъ состоянія дѣтства.

Также видимъ народы, которые кажется постепенно теряютъ свою умственную способность, общій разумъ между ними потухаетъ. Они представляютъ зрѣлище, которое подобно старику склоняется къ дряхлости; они восхищаются одними только ребячествами перваго возраста; они сохраняютъ въ памяти только одни преданія дѣтства и постепенно достигаютъ слабоумія.

Наиблагороднѣйшая услуга, которую можно оказать Отечеству своему состоитъ въ противоположеніи бодрыхъ усилій противъ сего послѣдняго униженія, которому нѣкоторыя народы Азіи представляютъ намъ зрѣлище, и которому Римская Имперія всегда будетъ въ своемъ паденіи достопамятнымъ и сожалѣнія достойнымъ примѣромъ.

Одно изъ первыхъ основаній улучшенія нашихъ умственныхъ способностей и счастливаго приложенія нашихъ физическихъ силъ, есть улучшеніе нашихъ чувствъ, разсматриваемыхъ какъ предлагающихъ намъ непосредственную мѣру отношеній, которыя имѣютъ между собою физическія каче-

Digitized by Google

ства всѣхъ тѣлъ, всѣхъ существъ насъ окружающихъ.

Если наши чувственныя способности, зрѣніе, слухъ, осязаніе, обоняніе и вкусъ, направляютъ умъ нашъ при производствѣ работъ художествъ, то художества въ свою очередь чудесно дополняютъ къ силѣ, разнообразію, улучшенію нашихъ чувствъ.

Изящныя художества расширили область ихъ и сообщили больше хорошаго вкуса. Свободныя художества придали имъ большую извѣстность и прозорливость. Механическія художества дали имъ большую быстроту дѣйствій и противудѣйствій.

И такъ всѣ художества вспомоществуютъ чувственнымъ способностямъ человѣка приобрѣтать большее и большее превосходство: это есть одно изъ благодѣяній истинной сивиллизаціи.

Для обозрѣнія сего улучшенія нашихъ органовъ, посмотримъ что сдѣлали художества въ пользу чувства зрѣнія.

Дабы наимельчайшія предметы, могли производить въ глазѣ нашемъ явственное представленіе свое, человѣкъ создалъ увеличительное стекло и микроскопъ. Помощію сихъ инструментовъ, онъ открылъ множество новыхъ существъ, существованія коихъ прежде ему было неизвѣстно. Теперь онъ ясно зритъ таинства организаціи животной, или растительной, или минеральной, которыя до сихъ поръ избѣгали его проницательности. Въ изящныхъ художествахъ, напримѣръ въ гравировкѣ, онъ рачитъ объ отдѣлкѣ нѣжнѣйшихъ гравюръ, чего бы простыми глазами онъ не былъ

Digitized by Google

въ состояніи сдѣлать. Въ свободныхъ художествахъ, онъ достигъ даже до сокровенныхъ таинствъ природы; онъ проникнулъ въ строеніи своихъ собственныхъ органовъ, въ раздѣленіи кровеносныхъ и пасочныхъ сосудовъ, въ связь и прикрѣпленіе различныхъ мускуловъ и жилокъ, въ такія таинства, которыхъ простымъ зрѣніемъ открыть невозможно. Наконецъ, въ механическихъ художествахъ онъ далъ произведеніямъ промышленности точность, нѣжность и отличную отдѣлку. Безъ помощи увеличительнаго стекла немоглибъ никогда, напримѣръ часовщики, сдѣлать сіи хронометры, которые будучи не болѣе и не толще нашего серебреннаго полтинника, показываютъ часы, минуты и секунды, съ удивительною точностію, происходящею отъ нѣжнаго и точнаго хода зубчатыхъ колесъ, которыя чтобъ могли двигаться въ столь маломъ пространствѣ, соединены безконечнымъ образомъ.

Мы употребляемъ и другіе инструменты, посредствомъ которыхъ отдаленные предметы дѣлаются чувствительными для нашего взора; то есть, впечатленія сообщаемыя намъ свѣтомъ, дѣлаются способными производить ударъ, который приводитъ въ движеніе чувственную силу нашего зрѣнія: таковы суть телескопы и зрительныя трубы. Помощію сихъ инструментовъ мы открыли неизвѣстныя намъ планеты, кометы и звѣзды; предѣлы, въ которыхъ человѣкъ можетъ различать предметы чрезвычайно распространены: такимъ образомъ мы можемъ видѣть отдаленнѣйшіе предметы, которыхъ мы должны достичь

Digitized by Google

или избѣжать. Драгоцѣннѣйшее употребленіе сихъ инструментовъ дѣлается въ мореплаваніи, для наблюденія береговъ и подводныхъ камней, для различенія союзныхъ или непріятельскихъ кораблей. Въ гражданской жизни, подобные инструменты употребляютъ для яснаго разсматриванія всѣхъ подробностей отдаленнѣйшихъ предметовъ. Такимъ образомъ театральныя зрительныя трубки, доставляютъ намъ возможность изъ самыхъ отдаленныхъ точекъ обширной залы, слѣдовать за малѣйщими тѣлодвиженіями актеровъ.

Не всѣ люди имѣютъ одинаковое зрѣніе, даже у одного и того же человѣка, въ различные возрасты, оно бываетъ различно. Искуство, помощію сихъ инструментовъ, исправило сіи недостатки. Посредствомъ извѣстныхъ очковъ оно приблизило отдаленные предметы, которыя близорукій худо различать могъ и, отдалило близкіе, неразличительные для зоркаго.

Наконецъ, чтобъ защитить чувствительность зрѣнія, то лучи свѣта достигаютъ нашего глаза чрезъ средины, которыхъ цвѣтъ смягчаетъ блескъ и жесткость нѣкоторыхъ лучей свѣта.

Вотъ нѣкоторыя изъ услугъ, которыми чувственная способность нашего зрѣнія обязана успѣхамъ художествъ.

Сіи успѣхи художествъ оказали тѣже услуги и чувству слуха. Акустическіе рога суть телескопы уха, и ухо имѣетъ также свои микроскопы. Въ недавномъ времени одинъ искусный врачь Ланнекъ изобрѣлъ инструментъ, имѣющій весьма остроумное приложеніе. Прикладываютъ широкое

Digitized by Google

отверстіе инструмента къ груди или къ сердцу человѣка, страдающаго въ сихъ сокровенныхъ частяхъ его тѣла, а къ другому концу онаго ухо, то слышны движенія, которыя бы никогда нельзя было различить, если бы приложить ухо даже и къ самому тѣлу.

Когда хотѣли говорить съ людьми, находящимися въ различныхъ этажахъ или въ различныхъ частяхъ большаго дома, одна отъ другой весьма отдаленныхъ, то приводятъ отъ тѣхъ мѣстъ металлическія трубы въ тѣ мѣста съ которыми желаютъ сообщаться. Достаточно тихо говорить въ одинъ конецъ трубы, чтобы въ другомъ можно было явственно слышать. Симъ способомъ хозяинъ большаго промышленнаго заведенія можетъ передавать свои приказанія и требовать справокъ въ отдаленнѣйшихъ частяхъ своихъ мастерскихъ, не заставляя для того никого вставать съ мѣста, способъ сей можно съ пользою употреблять и на шимъ фабрикантамъ.

Говорная труба употребляется для произведенія на дальномъ разстояніи впечатлѣнія достаточнаго для слуха.

Съ борта кораблей приходится иногда раздавать приказанія при шумѣ маневровъ; должно чтобъ насъ слышали посреди свиста вѣтровъ, біенія парусовъ и чуржанія моря; посему морскіе Офицеры постоянно употребляютъ говорную трубу.

Охотничій рогъ, и рогъ употребляемый легкими войсками, должны быть разсматриваемы какъ говорныя трубы, служащія для сообщенія приказаній и для передачи командъ на дальныя разстоянія,

Digitized by Google

не смотря на препятствія шума и густоты лѣсовъ.

Амфитеатры, хорошо устроенные, разсматривая ихъ относительно Оратора, суть также говорныя трубы, которыя служатъ для сбереженія и разпредѣленія звуковъ, сколь возможно единообразнѣе во всемъ пространствѣ собранія слушателей. Разсматривая относительно слушателя, амфитеатры суть настоящіе акустическіе рожки.

Маски древнихъ актеровъ были ни что иное какъ говорные трубы, посредствомъ которыхъ ихъ можно было явственно слышать при многочисленномъ собраніи.

Перейдемъ къ чувству осязанія. Мы умягчаемъ осязаніе наше такими способами, кои имѣютъ предметомъ соединить въ нѣкоторыхъ частяхъ нашего тѣла, способныхъ къ осязаемымъ ощущеніямъ, возможно большей или меньшей массы впечатлѣній. Одежды, напримѣръ, уменьшаютъ силу осязаемыхъ впечатленій, производимыхъ на насъ внѣшними предметами. Въ послѣдствіи времени онѣ производятъ противное дѣйствіе; онѣ содѣлываютъ, закрытыя обыкновенно части болѣе чувствительными къ осязанію, по причинѣ нѣжности, которую принимаетъ верхняя перепонка нашего тѣла, когда она предохраняется отъ всякаго сильнаго прикосновенія.

Бани, и всѣ раченія о чистотѣ конечно увеличиваютъ способность нашихъ чувствъ ощущать малѣйшія впечатлѣнія осязанія.

Подвергая вліянію воздуха какую либо часть

Digitized by Google

нашего тѣла, мы содѣлываемъ ее менѣе чувствительною для впечатленій.

Монтань разсказываетъ по сему случаю довольно забавный анекдотъ; онъ выводитъ изъ него весьма справедливыя слѣдствія, съ глубокомысліемъ и проницательностію, которыя характеризуютъ его философическій умъ.

Монтань, проходя однажды зимою чрезъ мостъ извѣстный подъ названіемъ Понтъ-нефъ, увидѣлъ почти голаго бѣднаго человѣка, на котораго казалось весьма сильная стужа непроизводила никакого дѣйствія. „Какимъ образомъ, другъ мой, будучи такъ мало одѣтъ выносишь столь суровую погоду? — Государь мой, а какимъ образомъ вы сами, въ такое суровое время, ходите съ открытыми носомъ, губами, глазами и щеками.—Но я другъ мой не закрываю одно только лице. — Хорошо милостивый государь, все мое тѣло представляетъ лице!“ Привычка содѣлала различныя части тѣла сего бѣдняка, подобно лицу, весьма мало чувствительными къ холоду.

Что касается до обонянія, то искуство можетъ увеличить равно какъ и уменьшить чувствительность его, или покрывая лице болѣе или менѣе толстымъ вуалемъ, или подставляя напротивъ подъ носомъ рожекъ, которой принимаетъ и проводитъ большое число пахучихъ частицъ. Увѣряютъ, что нося вуаль, въ странахъ гдѣ свирѣпствуютъ прилипчивыя болѣзни, можно избѣгнуть ихъ. Можетъ быть это происходитъ отъ того, что вуалемъ уменьшается въ половину

Digitized by Google

и вовсе уничтожается дѣйствіе заразительныхъ испареній на органы обонянія и вкуса.

Наконецъ поговоримъ объ органѣ вкуса. Чувствительность сего органа можно увеличить или уменьшить помощію предуготовительныхъ средствъ.

Въ художествахъ, гдѣ вы должны будете судить по вкусу, о нѣкоторыхъ первоначальныхъ веществахъ и объ извѣстныхъ произведеніяхъ промышленности, должно замѣтить, что органъ вкуса не всегда бываетъ одинаково хорошо расположенъ; а въ другихъ обстоятельствахъ онъ бываетъ весьма хорошо расположенъ.

Примѣчаніе. Въ нѣкоторыхъ странахъ, напримѣръ, когда кто хочетъ продать свое вино, то изъ учтивости подчиваетъ покупателя сухими орѣхами или сыромъ, дабы гортань его, раздраженная сими терпкими веществами, находила нѣжность и пріятность въ предлагаемомъ ему напиткѣ.

На противъ видимъ иногда людей, которые, чтобы отвратить дѣтей или слугъ ихъ отъ нѣкоторыхъ лакомствъ, даютъ ихъ имъ послѣ нѣкоторыхъ другихъ веществъ, которыя содѣлываютъ для вкуса дурными предлагаемыя имъ ликеры и другія сладости.

Наконецъ, совершенно противоположною хитростію часто заставляютъ дѣтей жевать нѣкоторыя лекарства, отвратительнаго вкуса, умягчая чувствительность ихъ нѣжныхъ органовъ помощію какихъ либо сладостей.

Физика, имѣетъ особеннымъ своимъ предметомъ механизмъ чувствъ нашихъ и орудія, смягчающія дѣйствіе на насъ внѣшнихъ предметовъ. Оптика есть отрасль Физики, занимающаяся зрѣніемъ; Акустика относится къ слуху. Наукамъ, которыя должны относиться къ тремъ другимъ чувствамъ недано никакого названія, поелику ученіе о сихъ частяхъ до сихъ поръ еще не довольно разпространено.

Digitized by Google

По цѣли курса сего достаточно будетъ только означить главныя средства улучшенія нашихъ чувственныхъ силъ. Тѣ, кои пожелаютъ узнать ихъ съ большею подробностію и точностію, должны заглянуть въ собственно такъ называемую Физику.

Науки открываютъ средства, доставляющія болѣе расширенія владычеству чувствъ нашихъ; мы помощію ихъ уразумѣваемъ понятія о гораздо большемъ числѣ предметовъ, не изыскивая соотношеній сихъ предметовъ между собою. Сіе новое ученіе тѣсно связано съ познаніемъ и употребленіемъ мѣръ.

Изслѣдуемъ теперь способность или силу чувствъ, которую я назову математическою, поелику она знакомитъ насъ съ мѣрою предметовъ.

Если разсмотримъ естественные успѣхи нашихъ чувствъ, начиная съ дѣтскаго возраста до зрѣлыхъ лѣтъ, то скоро замѣтимъ, что мѣры играютъ важную роль въ улучшеніи нашихъ понятій и въ точности нашихъ сужденій. Сравнивая извѣстныя уже намъ предметы съ неизвѣстными еще, мы пріобрѣтемъ познаніе о сихъ послѣднихъ. Но всякое сравненіе предполагаетъ измѣреніе. Правда, что весьма часто мѣра сія бываетъ обширна и приближается къ точности только до извѣстной точки. Вотъ что служитъ источникомъ большаго числа нашихъ заблужденій.

Одинъ примѣръ въ воображеніи нашемъ, полученный посредствомъ органа зрѣнія, удостовѣритъ насъ въ сей истинѣ. Наипростѣйшая изъ всѣхъ мѣра есть та, которую можно получить изъ сра-

Digitized by Google

вненія двухъ равныхъ предметовъ: познаніе оной приобрѣтается весьма скоро. Естественно, что мѣра сія производится нашими чувствами. Посему, она существуетъ для размѣреній, когда два сравниваемые предметы одно къ другому приближены: сіе то самое приближеніе употребляютъ, когда никакой нехотятъ произвести погрѣшности.

На примѣръ, для убѣжденія нашего что линейка имѣетъ длину въ аршинъ, мы кладемъ на оную аршинъ, и когда два конца онаго совершено соотвѣтствуютъ концамъ линейки, то мы заключаемъ о равенствѣ двухъ длинъ. Средство сіе, если только возможно, должно всегда употреблять въ художествахъ, гдѣ требуется величайшая точность.

Органъ зрѣнія долженъ производить гораздо труднѣйшее дѣйствіе, когда надлежитъ убѣдиться что два предмета, хотя и находящіеся одинъ возлѣ другаго, но которыхъ невозможно наложить суть равны длиною, шириною или толщиною. Потребно нѣкоторое время для того, чтобы разумъ былъ въ состояніи производить подобныя дѣйствія. Однако мы сего достигаемъ весьма въ короткое время. Такимъ образомъ мы видимъ весьма малыхъ дѣтей, которыя при выборѣ изъ двухъ плодовъ, или чего другаго, берутъ необманываясь, болѣе длинный, болѣе широкій, или болѣе толстый; ясное доказательство, что разумъ ихъ уже имѣетъ вѣрное о семъ сужденіе, основанное на истинѣ впечатленій, придаваемыхъ разуму чувственными способностями.

Digitized by Google

Но когда требуется удостовѣреніе, въ тоже время, о равенствѣ большаго числа размѣреній, то разумъ нашъ долженъ привыкать производить гораздо труднѣйшія сужденія; должно чувства приучать вдругъ постигать и вѣрно передавать нашему разуму, значительное число размѣреній и положеній.

Мы видимъ сіе въ самомъ дѣтствѣ, но тотъ успѣхъ, о которомъ я теперь сказалъ бываетъ немного позже. Дѣти весьма хорошо судятъ о сходствѣ или несходствѣ двухъ предметовъ, на примѣръ, двухъ человѣческихъ фигуръ. Они имѣютъ удивительный даръ, такъ сказать ловить, характерическія черты. Они, съ весьма выразительною точностію называютъ сіи отличія, которыя по ихъ странности составляютъ то, что мы называемъ недостаткомъ, безобразіемъ физіогноміи, стана или пріемовъ.

Искуство рисованія, долженствующее входить въ составъ воспитанія всѣхъ тѣхъ, которые хотятъ распоряжать учрежденіями промышленности, приобрѣтается отчасти проворностію руки; оно наипаче приобрѣтается навыкомъ глаза [глазомѣромъ] измѣрять протяженія и судить будутъ ли копіи сохранять пропорціи частей изображаемаго предмета.

Въ семъ отношеніи замѣчаютъ удивительные успѣхи въ способностяхъ учащихся. При началѣ ученія рисованія, копіи ихъ далеко не походятъ на оригиналы. Однако, ежели въ цѣломъ есть какое нибудь сходство, то глазъ учащагося, еще мало опытный въ измѣреніи протяженій, разсма-

Digitized by Google

тривает какъ тождественныя, размѣренія копіи и образца. По мѣрѣ того какъ онъ болѣе упражняется, его рука набивается, глазъ научается лучше измѣрять, и слѣдовательно, копіи болѣе походятъ на оригиналъ. Тогда, если учащійся разсмотритъ свои первые рисунки и сравнитъ ихъ съ оригиналами, то найдетъ ужасное различіе, котораго бы онъ никогда не постигнулъ, если бы его орудіе зрѣнія было болѣе несовершенно. Замѣчая такимъ образомъ погрѣшности, которыхъ онъ не давно не могъ открыть, узнаетъ что его чувства содѣлались лучшимъ инструментомъ измѣренія и, что онъ приобрѣлъ новое превосходство; онъ будетъ радоваться симъ успѣхамъ и сіе удовольствіе удвоитъ его ревность къ работѣ.

Если учащійся самъ по себѣ недѣлаетъ сихъ сличеній, то обучающій долженъ заставлять его дѣлать оныя, и показывать, по сдѣланнымъ успѣхамъ тѣ, которыхъ онъ можетъ надѣяться; такимъ образомъ можно вселить въ молодыхъ людяхъ любовь въ работѣ.

На противъ, мы часто видимъ столь нелѣпыхъ учителей, которые дабы показать свое превосходство предъ учениками, съ жалостію разсматриваютъ ихъ черновую работу и находятъ въ ней однѣ только ошибки. Я желаю, чтобъ они слѣдовали совершенно противнымъ путемъ. Никогда не должно упрекать молодыхъ людей въ первыхъ опытахъ трудовъ ихъ. Сіи труды, сами по себѣ, не могутъ быть ни хвалимы, ни порицаемы; они суть, если я могу сказать, произведенія, которыя

Digitized by Google

доказываютъ степень приобрѣтаемаго возвышенія, также органъ зрѣнія и ловкость руки учащагося, въ то время какъ началъ учиться.

Я желаю, чтобъ по мѣрѣ того какъ ученикъ учится, тщательно ему показывали бы то, что онъ приобрѣлъ, и то, чего онъ долженъ еще достигнуть, дабы безпрестанно возбуждать въ немъ соревнованіе, и ни когда не устрашать.

То что я сказалъ относительно рисованія, скажу по той же причинѣ о всѣхъ другихъ родахъ ученія, имѣющихъ предметомъ улучшеніе нашихъ физическихъ качествъ, а съ ними и нравственныхъ; я скажу тоже самое и о природной наклонности, столь трудной и рѣдкой, что учащихся должно лучше образовать въ различныхъ отрасляхъ промышленности.

Есть весьма важное неудобство, но которое по счастію, довольно рѣдко встрѣчается. У нѣкоторыхъ людей глазъ бываетъ гораздо вѣрнѣе чѣмъ руки, когда они начинаютъ рисовать. Тогда разумъ весьма вѣрно судитъ о разстояніяхъ, формахъ и контурахъ; онъ ихъ передаетъ рукѣ, которая однако выражаетъ ихъ еще несовершенно.

Изъ сего слѣдуетъ что глазу нашему неприятны погрѣшности нашего собственнаго произведенія, и негодованіе овладѣваетъ нами. Я говорю о семъ неудобствѣ, зная причину онаго; ибо имѣя всегда глазомѣръ болѣе вѣрный чѣмъ руку, я учился рисовать всегда съ робостію. Это было единственное ученіе, которое казалось мнѣ всегда болѣе труднымъ чѣмъ приятнымъ.

Послѣдуемъ за чувствомъ зрѣнія, въ его гораздо

Digitized by Google

большихъ успѣхахъ. Опредѣлимъ размѣръ предметовъ, измѣряя ихъ мысленно, когда они ненаходятся одинъ возлѣ другаго.

По прошествіи довольно краткаго времени достигаютъ до того, что срисовываютъ головку схожую съ тою, которую имѣютъ предъ глазами. Но потребны особенныя обстоятельства, даже людямъ съ рѣдкою природною склонностію, дабы они могли нарисовать головку, видѣнную ими однажды, не имѣя предъ собою образца. Однако, это есть родъ способности, которую можно пріобрѣсти. Человѣкъ, рисующій одну и туже голову десять, пятнадцать, двадцать, тридцать разъ сряду, запечатлѣваетъ ее въ воображеніи своемъ и бываетъ въ состояніи нарисовать оную, не имѣя ея предъ собою. Художникъ, приучавшійся рисовать такимъ образомъ изъ памяти, оканчиваетъ тѣмъ, что вѣрно работаетъ въ семъ родѣ, съ нѣкоторою способностію.

Есть нѣкоторыя изображенія, которыя безпрестанно намъ встрѣчаются, напримѣръ Государей. Они выставляются для народнаго почитанія, во всѣхъ публичныхъ мѣстахъ; они вычеканиваются на народныхъ монетахъ, для отличія ихъ отъ иностранныхъ; выгравированныя изображенія сіи находятся у всѣхъ продавцовъ эстамповъ; портреты сіи видите во всѣхъ публичныхъ выставкахъ: наконецъ, статуи, бюсты, картины, находящіяся во всѣхъ мѣстахъ, опредѣленныхъ для большихъ собраній, вездѣ представляютъ зрителю одно и тоже изображеніе. Посему, навыкъ начертываетъ его въ воображеніи каждаго; и такъ, большая часть

Digitized by Google

рисовальщиковъ могутъ подражать изображенію предмета, невидавъ его самаго никогда, но имѣя объ ономъ ясное понятіе.

Есть такіе художники, которые по смерти своихъ родныхъ или пріятелей, вѣрно себѣ изображаютъ ихъ; и напоминая такимъ образомъ въ воображеніи своемъ сходство съ тѣмъ, на которомъ столь часто покоились взоры ихъ, наслаждаясь удовольствіемъ созерцать другаго себя.

Бывали и такіе художники, которые неиначе могли означать вора, на нихъ нападавшаго, какъ представляя очеркъ его, истинно разительный; толь сильное, живое и продолжительное впечатлѣніе оставилъ въ чувствахъ ихъ видъ сего разбойника, котораго они были жертвою.

Посредствомъ ученія мы можемъ приобрѣсть въ высочайшей степени одну изъ драгоцѣннѣйшихъ способностей нашего разума, умѣя хорошо управлять наблюденіями нашихъ чувствъ. Сначала должно научиться судить о равенствѣ двухъ предметовъ одинъ возлѣ другаго находящихся; потомъ о тѣхъ же предметахъ, но раздѣленныхъ одинъ отъ другаго: чего нельзя сдѣлать не приобрѣтя яснаго и точнаго понятія о ихъ величинѣ и формѣ. Здѣсь то весьма важно употребленіе мѣръ.

Если мы часто будемъ упражняться въ измѣреніи большаго числа предметовъ, различныхъ размѣреній, то утвердимъ въ воображеніи нашемъ величину сихъ предметовъ, выраженную въ мѣрахъ. Тогда получимъ новое представленіе сихъ самыхъ предметовъ.

Если, напримѣръ, мы видимъ зданіе, то по гла-

167604

Digitized by Google

зомѣру узнаемъ его длину и высоту, и размѣръ всѣхъ прочихъ его частей. Это небудетъ уже неопредѣленная перспектива, представляющаяся взорамъ нашимъ, а геометрическая картина; при томъ такая, которую мы послѣ можемъ изобразить, въ отсутствіи отъ самихъ предметовъ.

Въ путешествіяхъ, имѣющихъ цѣлію познаніе памятниковъ народовъ, ихъ работы художествъ и произведеній промышленности, часто имѣютъ надобность упражнять такимъ образомъ свои органы и свое воображеніе. Когда я посѣщалъ военныя и морскія заведенія Великобританіи, то мнѣ не позволялось измѣрять зданія и машины, находящіяся въ арсеналахъ сей страны. Тогда я приучилъ зрѣніе мое измѣрять, а воображеніе удерживать сіи размѣренія и фигуру предметовъ. Я выражалъ числами формы Архитектуры и механическія соединенія, которыя мнѣ позволялось осматривать; я замѣтилъ ихъ сколь могъ въ своей памяти. Потомъ вычерчивалъ на бумагѣ, то чѣмъ запасъ архивъ моихъ понятій.

Упражняясь въ семъ родѣ умственной работы, всякой можетъ нѣсколько успѣть въ оной. Вы должны уразумѣть сколь ученіе сіе будетъ для васъ выгодно, когда посѣтите важныя учрежденія, гдѣ вы можете измѣрять только глазомъ; или потому, что вамъ непозволятъ взять другихъ инструментовъ; или потому, что вы небудете имѣть довольно времени дабы посвятить его исполненію сей работы.

Зрѣніе имѣетъ множество другихъ полезныхъ

Digitized by Google

упражненій, въ различныхъ родахъ употребленій.

До сихъ поръ я говорилъ только о величинѣ и фигурѣ предметовъ, не принимая въ разсужденіе разстоянія, раздѣляющаго ихъ отъ зрителя. Точное опредѣленіе сего разстоянія весьма важно, и изслѣдованіе онаго открываетъ намъ одно изъ удивительнѣйшихъ дѣйствій, производимыхъ чувствами нашими, разсматриваемыми какъ инструменты мѣры. Предметъ, по мѣрѣ, его къ намъ приближенія, кажется намъ больше и больше. Напротивъ, когда онъ удаляется, то постепенно представляется меньшимъ и меньшимъ. Слѣдовательно, мы должны исправлять мѣру предмета, представляющуюся намъ кажущимся видомъ предмета. Приобрѣтаемая нами въ семъ отношеніи опытность, во многихъ случаяхъ предостерегаетъ насъ отъ обмана.

Напримѣръ, мы знаемъ что быкъ, лошадь, человѣкъ, неуменшатъ величины своей и объема, когда будутъ отъ насъ удаляться; посему, мы предполагаемъ ихъ въ той же величинѣ каковъ бы ни былъ промежутокъ, раздѣляющій ихъ отъ насъ.

Мы дѣлаемъ еще лучше, мы научаемся сравнивать величину двухъ предметовъ неравно удаленныхъ отъ нашего глаза. Если мы хорошо приучали чувство нашего зрѣнія принимать сей родъ мѣръ, то съ вѣрностію можемъ означать величайшіе и объемистѣйшія изъ сихъ предметовъ, хотя они часто бываютъ весьма отдалены отъ насъ, и слѣдовательно представляютъ глазу нашему весьма малое изображеніе.

Если я смотрю чрезъ оконичное стекло на

Digitized by Google

какое нибудь обширное зданіе, то не сужу, что оно меньше стекла, коего четвероугольникъ объемлетъ изображеніе онаго. Я представляю себѣ, что маленькіе четвереугольники, которые ѣдва могу различить въ окошкахъ сего отдаленнаго зданія, должны быть равны размѣреніямъ четыреугольника столь близкаго, который производитъ на ретинѣ моего глаза столь большое изображеніе. Здѣсь, чувства мои могли меня обмануть; но сужденіе мое, помощію ряда строгихъ слѣдствій съ точностію заключаетъ объ истинѣ, по наружному виду, который кажется ее преобразуетъ. Таково искусство исправлять недостатокъ въ данныхъ нашихъ чувствъ и выводить строгую мѣру величины и формы предметовъ.

Живописцы, изображая какое нибудь архитектурное зданіе, превышающее обыкновенныя пропорціи, и чтобы сообщить намъ понятіе о величинѣ онаго, употребляютъ сколь простой столь и замысловатый способъ; они рисуютъ при ономъ предметъ, котораго величина намъ довольно извѣстна, напримѣръ, человѣка. Тогда сей человѣкъ дѣлается единицею нашей мѣры; зрѣніе наше измѣряетъ отношеніе величины сего человѣка къ величинѣ зданія, и такимъ образомъ сія послѣдняя дѣлается намъ извѣстною.

Въ огромной церкви Св. Петра въ Римѣ, находятся статуи и фигуры изъ мозаика, сдѣланныя въ масштабѣ гораздо болѣе натуральнаго, и пропорціональныя размѣреніямъ аркадъ и колоннъ. При первомъ взглядѣ кажется что сіи фигуры человѣческія суть натуральной величины и зданіе, по-

Digitized by Google

средствомъ сего обмана кажется довольно обыкновенной величины. Но, если взглянемъ на человѣка, возлѣ стоящаго, то заблужденіе изчезаетъ и взору нашему все кажется гигантскимъ, и совершенная гармонія частей сего колосальнаго зданія даетъ ему видъ величественный.

Въ концѣ длинной алеи или дороги мы ѣдва примѣчаемъ черную точку и неможемъ различать никакой части опредѣленной формы; предметъ приближается и мы заключаемъ что это долженъ быть человѣкъ, или если только кто нибудь намъ о томъ скажетъ. Тотчасъ, глазъ нашъ ясно видитъ голову, туловище, ноги и руки предмета сначала столь неявственнаго; здѣсь воображеніе наше дополняетъ къ чувствамъ нашимъ; оно комплектуетъ изображеніе предмета, кажущагося взорамъ нашимъ.

Мы смотримъ на афишу въ такомъ разстояніи что ничего не можемъ читать; но если кто нибудь читаетъ ее въ слухъ, то мы тотчасъ различаемъ слова и всѣ буквы, которыя сначала представляли взору нашему единообразную, неявственную массу.

Когда тѣло, не имѣющее ни цвѣта, ни оттѣнокъ, ни тѣни, приближается или удаляется, тогда мы неимѣемъ ни какого способа судить въ самомъ ли дѣлѣ оно перемѣняетъ свое разстояніе относительно насъ, или только увеличивается или уменьшается. Таковъ источникъ множества заблужденій, причиняемыхъ чувствами нашими во время ночи. Чувство сей невозможности, предвидѣть перемѣны положенія предметовъ, поражающихъ взоръ

Digitized by Google

нашъ, заставляетъ насъ чувствовать, что навсякомъ шагу существованію нашему можетъ угрожать опасность, но о которой разумъ нашъ не имѣетъ средствъ здраво судить. Отсюда то, происходитъ сей страхъ въ темнотѣ, примѣчаемый въ первомъ возрастѣ нашей жизни, въ слабыхъ женщинахъ, въ людяхъ невѣжественныхъ, или которыя не властвуютъ надъ своимъ воображеніемъ. Отсюда то происходятъ оборотни, страшилища, привидѣнія, преслѣдующія по ночамъ людей, у народовъ младенствующихъ, и которыя у просвѣщенныхъ народовъ преслѣдуютъ только дѣтей и нянекъ.

Дабы помочь недостатку зрѣнія, иные люди окруженные темнотою, стараются различать, увеличиваются или уменьшаются звуки производимые невидимыми предметами; они съ удивительнымъ вниманіемъ прислушиваются и чуть чуть дышутъ. Но разстроенное воображеніе ихъ часто измѣняетъ ощущенію чувствъ и, испугавшемуся человѣку чудятся голоса, къ которымъ онъ невольно присоединяетъ ужасныхъ страшилищъ, наводящихъ на душу его отчаяніе и страхъ.

Человѣкъ, омрачившій жизнь свою преступленіями еще болѣе страшится темноты. Привидѣніе его злодѣяній представляется взорамъ его, и крики его жертвъ достигаютъ его слуха; все обманываетъ его чувства, и все удвояетъ владычество угрызеній. Но съ появленіемъ дня, преступникъ замѣчаетъ что все округъ его находится въ своемъ естественномъ порядкѣ, его разстроенный умъ мало по малу приходитъ въ себя, его чувства при-

Digitized by Google

нимаютъ свою вѣрность; отъ тѣхъ угрызеній остается только терзаніе, вѣчная казнь сердецъ, которыя никогда не были вѣрными добродѣтели. Таково слѣдствіе заблужденія нашихъ чувствъ, относительно разстоянія и вида предметовъ.

Когда при появленіи дневнаго свѣта мы начинаемъ различать предметы, то простое ощущеніе ихъ кажущейся величины доставляетъ намъ множество второстепенныхъ впечатленій. Если мы видимъ что цвѣтъ ихъ постепенно слабѣетъ, что тѣни дѣлаются въ тоже время менѣе явственными, между тѣмъ какъ величина уменьшается, тогда мы непредполагаемъ что сами предметы сіи уменьшаются, а предполагаемъ возрастающимъ раздѣляющее насъ разстояніе.

Перспектива есть искуство обманывать глаза, представляя предметы такимъ образомъ что ихъ величина, ихъ цвѣта и густота ихъ тѣней производятъ на органъ нашего зрѣнія сложное впечатлѣніе, заставляющее насъ предполагать ихъ совсѣмъ въ другихъ разстояніяхъ нежели въ которыхъ они представлены.

Искуство театральнаго декоратора, столь усовершенствованное въ наше время, основывается на глубокомъ познаніи сравнительнаго уменьшенія разстояній ослабленія цвѣтовъ и тѣней; на существенномъ познаніи живописи, рисованіи перспективы и скульптуры барельефовъ.

Противуположная способность, и во многихъ случаяхъ драгоцѣнная, есть способность судить, простымъ зрѣніемъ, объ истинной величинѣ и разстояніи предметовъ, не обольщаясь ни какимъ об-

Digitized by Google

маномъ Перспективы и Оптики. Морякъ, преслѣдуемый непріятелемъ узнаетъ его изъ-дали судитъ объ отдаленности его, о величинѣ его, силѣ его, націи по нѣкоторымъ признакамъ, тогда какъ пасажиры, коихъ чувство зрѣнія не навыкло опредѣлять сего рода измѣренія, едва замѣчаютъ сѣроватую точку тѣряющуюся на границѣ горизонта: это непріятель.

Въ континентальной войнѣ столь же необходимо упражнять зрѣніе въ опредѣленіи сего рода измѣреній. Смотря по роду употребляемыхъ оружій должно становиться въ извѣстномъ разстояніи, дабы бросаемыя тѣла производили дѣйствительные результаты. Командующій офицеръ долженъ судить о семъ разстояніи съ точностію, и измѣрять не руками а одною только силою мыслящей способности своей, дабы во всѣхъ обстоятельствахъ умѣть пользоваться благопріятною минутою. Таковое разстояніе весьма легко опредѣлять помощію огнестрѣльныхъ оружій, стрѣляющихъ на короткое разстояніе, каковы напримѣръ ружья и пистолеты. Но весьма трудно сдѣлать сіе орудіями стрѣляющими на дальнія разстоянія, весьма различныхъ длинъ и стрѣляющими различными снарядами. Посему Артиллерійскій Офицеръ и Генералъ командующій различнаго рода войсками должны хорошо умѣть глазомѣрно измѣрять разстоянія начиная съ короткихъ до самыхъ дальнихъ, дабы быть въ состояніи на поляхъ сраженія тотчасъ принимать наивыгоднѣйшія позиціи, дабы начинать или остановлять различнаго рода пальбу въ минуту наиболѣе благопріятствующую.

Digitized by Google

Достигнуть сего полезнаго опредѣленія разстояній можно чрезъ частое измѣреніе различныхъ разстояній въ мѣстахъ плоскихъ и гористыхъ.

Хозяинъ мануфактуры и даже самой простѣйшей мастерской долженъ приучить глазъ свой столь же хорошо судить о величинѣ и о фигурѣ предметовъ, не бывъ принужденнымъ употребить медленное измѣреніе линейкою и циркулемъ. Посему-то способу можетъ онъ тотчасъ судить имѣютъ ли произведенія его промышленности и работа его мастеровыхъ наилучшія формы и пропорціи, или по крайнѣй мѣрѣ наипріятнѣйшія для тѣхъ людей, которые ихъ заказали. Одно изъ слѣдствій образованности у всѣхъ народовъ есть улучшеніе точности зрѣнія, равно какъ и другихъ чувствъ, посредствомъ воспитанія и навыка въ жизни.

Мы приписываемъ варварскимъ народамъ, гравюрю, миніатюры и картины, которыя по истинѣ кажутся намъ изяществомъ дурнаго вкуса, и которыя однакожъ казались имъ изяществомъ хорошаго вкуса, это есть весьма драгоцѣнный родъ торговли для дурныхъ художниковъ. Разность сія происходитъ отъ того, что нынѣ самый послѣдней изъ насъ имѣетъ довольно опытный глазъ дабы замѣчать несообразности избѣгающія отъ неопытнаго глаза варвара.

Одинъ и тотъ же народъ по мѣрѣ того какъ болѣе образовывается, судитъ о произведеніяхъ предковъ своихъ, точно какъ ученикъ сдѣлавшій успѣхи въ искуствѣ рисованія судитъ о своихъ первыхъ очеркахъ.

Когда мы посылаемъ въ Италію молодыхъ живо-

Digitized by Google

писцевъ Скульпторовъ и Архитекторовъ, то не для того только чтобы съ трудомъ скопировывать нѣкоторыя картины, дворцы и статуи; это для того дѣлается чтобы они ежедневно разсматривали, въ продолженіи многихъ годовъ все то, что классическая земля изящныхъ художествъ имѣетъ совершеннаго. Для того собственно чтобъ зрѣніе ихъ привыкло къ сему превосходному и могло вполнѣ начертать его въ своемъ воображеніи, когда они возвратятся въ нѣдра своего отечества.

Мы узнали что весь народъ можетъ усовершенствовать чувство зрѣнія; въ семъ отношеніи художники и публика одни передъ другою оказываютъ вліяніе весьма примѣчательное.

Художники, однажды попавъ на истинный путь опереждаютъ публику, и ежедневно представляютъ на судъ ея болѣе совершеннѣйшіе образцы своихъ произведеній, которыхъ однако большая часть число судей не въ состояніи постигать. Но каждый изъ сихъ образцовъ непримѣтно улучшаетъ чувство зрѣнія у зрителей. Такимъ образомъ видимъ что публика по мѣрѣ улучшенія художниковъ постепенно кажется болѣе строгою.

Сіи взаимные успѣхи, сіе подражаніе, сіе удивительное бореніе между вкусомъ всего народа и его художниками возжгло пламень только у Грековъ въ древности, и у Италіанцевъ въ концѣ средняго вѣка; оно начинаетъ оказывать порывы свои и у насъ; Художники и ученые должны употребить всѣ усилія чтобы благопріятствовать сему порыву; нѣкоторые уже въ томъ успѣли,

Digitized by Google

что подаетъ наиприятнѣйшую, наивѣрнѣйшую надежду.

Вы художники должны стараться ускорить сіи улучшенія и присоединить ихъ къ красотѣ, къ блистательности всѣхъ произведеній вкуса и генія, которые составляютъ украшеніе образованныхъ странъ.

Старайтесь измѣрять съ точностію все то что можетъ быть измѣряемо. Не измѣряйте одну только независимую величину предметовъ, а отношенія оныхъ; выводите разности и сходства сихъ отношеній. Почитайте прекраснымъ только то, что вполнѣ удовлетворяетъ разсудку и всегда старайтесь удовлетворять ему въ вашихъ произведеніяхъ. Приобрѣтайте понятія о точности, соотвѣтственности частей и о гармоніи; примѣняйте понятія сіи ко всему васъ окружающему; передавайте ихъ вашимъ ученикамъ, дабы они старались прилагать понятія сіи къ сущности работъ своихъ; передавайте ихъ всей публикѣ, дабы она могла цѣнить красоту вашихъ произведеній, дабы она знала цѣну онымъ, и чтобы она съ удовольствіемъ и разборчивостію жертвовала сею цѣною. Вотъ обширное поприще представляющееся вашей выгодѣ, вашему честолюбію и патріотизму. Я означилъ еще не всѣ роды улучшеній которыя можно сдѣлать въ чувствѣ зрѣнія. Я говорилъ до сихъ поръ только объ отношеніяхъ сего чувства къ формамъ предметовъ. Теперь я буду говорить объ отношеніяхъ зрѣнія къ предметамъ приведеннымъ въ движеніе, то есть къ таковымъ предметамъ каковыми они намъ кажутся во многихъ обстоятель-

Digitized by Google

ствахъ. Движеніемъ живемъ мы; по движенію судимъ мы о жизни одушевленныхъ существъ; по движенію получаемъ мы впечатлѣнія и приобрѣтаемъ познанія. Но движеніе и его обманъ также причиною, что мы впадаемъ во многія заблужденія и въ нашихъ дѣйствіяхъ и въ нашихъ сужденіяхъ.

Чувства наши должны научаться точно также измѣрять движеніе, какъ оно научается измѣрять протяженіе. Помощію времени можемъ мы производить сію мѣру. Посему чувства наши и разсудокъ должны приобрѣсть понятіе о времени и его продолженіи. Должно, чтобъ видя предметъ который приближается или удаляется отъ другихъ предметовъ, могли мы опредѣлить съ нѣкоторою точностію пространство пробѣгаемое имъ въ данное время, или время употребляемое для пробѣжанія даннаго пространства. Недолжно учиться судить о движеніяхъ совершаемыхъ предъ нашими глазами, въ то время когда они производятся, но должно хранить въ умѣ нашемъ мѣру и обстоятельства движенія, дабы умѣть сравнивать ихъ когда того потребуетъ необходимость.

Большая часть способовъ промышленности имѣютъ надобность въ сихъ точныхъ познаніяхъ. Работникъ долженъ знать какая степень скорости лучше приличествуетъ колесамъ, которыя онъ употребляетъ для навостренія своихъ орудій, для полированія поверхностей, для дѣланія горшковъ, хрусталя и фарфора, неимѣя надобности, для измѣренія ихъ движеній, употреблять часы. Другой долженъ знать и знаетъ какова должна быть наивыгоднѣйшая степень скорости, которую должно

Digitized by Google

сообщать пилѣ, стругу, ткацкому челноку, и проч. Я нарочно представилъ вамъ обыкновенные и простые примѣры, дабы показать вамъ, что познанія коихъ надобность я описалъ, принадлежатъ существенно ко всѣмъ родамъ производствъ.

Можно и должно, во многихъ промышленныхъ операціяхъ, употреблять инструменты служащія для измѣренія времени. Такимъ образомъ, чѣмъ болѣе улучшается промышленность народа, тѣмъ болѣе становится необходимымъ имѣть точныя измѣренія времени: исторія вполнѣ удостовѣряетъ насъ въ семъ заключеніи.

Когда промышленность была еще въ дѣтствѣ, наши предки судили о долготѣ времени по высотѣ солнца; какъ и теперь еще дѣлаютъ обитатели нашихъ деревень. Мало по малу главные города приобрѣли себѣ башенные часы. Удары колокола возвѣщали сначала только часы; потомъ помощію измѣняемыхъ звуковъ они били полу-часы и четверти. Въ послѣдствіи, чрезъ соединеніе двухъ стрѣлокъ, часы показывали глазу часы и минуты.

Сія мѣра времени, содѣлавшаяся такимъ образомъ болѣе и болѣе точною, доставляла большія выгоды въ управленіи дѣйствіями публичными и частными, равно какъ и работами промышленности. Но она не могла служить, ни путешественнику, который находясь на дорогѣ не можетъ видѣть и слышать никакихъ часовъ, ни работнику, ни ученому, ни свѣтскому человѣку, отвлеченныхъ своими занятіями, или развлеченныхъ посторонним шумомъ, не слышатъ звона часовъ и не могутъ

Digitized by Google

оставить своихъ занятій чтобы итти на публичное мѣсто смотрѣть часы. Тогда узнали необходимость карманныхъ часовъ, помощію которыхъ во всякое время и во всякомъ мѣстѣ, можно знать часы съ величайшею точностію. Люди живущіе въ противоположныхъ концахъ большаго города, или въ различныхъ городахъ, могли назначать свиданіе, или для ихъ дѣлъ, или для удовольствія, назначая часъ и минуту ихъ прибытія. Помощію сихъ часовъ измѣрили продолженіе множества работъ, длину многихъ движеній. Научились извлекать изъ времени болѣе точнѣйшую и полнѣйшую пользу. Сіе мудрое употребленіе времени позволило производить больше и съ большею экономіею; оно ввело болѣе правильности, болѣе порядка во многихъ дѣлахъ публичныхъ и частныхъ; оно много способствовало къ улучшенію художествъ и наукъ. Астрономія и мореплаваніе весьма много обязаны искуству измѣренія времени; военная наука также не менѣе оному обязана. Часто, во время войны, по узнанію мѣстныхъ обстоятельствъ и разстояній, коихъ измѣрять не имѣютъ времени, а только опредѣляютъ ихъ глазомѣрно, должно бываетъ знать время необходимое для того чтобы снарядъ каждаго рода орудія перелѣталъ изъ первой позиціи во вторую. До сего достигаютъ приучаясь сравнивать дѣйствительными измѣреніями, пробѣгаемыя разстоянія со временами на сіе употребленными.

Не одно зрѣніе можетъ доставить намъ мѣру времени, чрезъ созерцаніе движенія тѣлъ; слухъ даетъ намъ туже мѣру, помощію опредѣленія звуковъ. [Смотри Главу II].

Digitized by Google

Обучающій рекрутъ, помощію скоростей обыкновеннаго шага или ускореннаго 1, 2; 1; 2, и пр., приобрѣтаетъ познаніе продолженія времени, которое имѣютъ сіи равные промежутки. Потомъ когда рекруты его маршируютъ онъ судитъ о скорости шага *простымъ зрѣніемъ.*

Когда люди, лошади, экипажи, корабли находятся въ ходу, то также можно привыкнуть по виду оныхъ опредѣлять мѣру скорости ихъ движенія, подобно музыканту, который слушая только какую либо арію, не смотря въ ноты, научается узнавать движенія, къ которому принадлежитъ произведеніе сей аріи.

Всѣ сіи роды познаній имѣютъ свою пользу во многихъ художествахъ. Должно чтобы однимъ только зрѣніемъ, а иногда только по слуху работы рабочихъ, хозяинъ мануфактуры или мастерской могъ имъ сказать что они работаютъ скоро или мѣдленно.

Другія ученія наставляютъ насъ измѣрять, не только длины и промежутки пространства и времени; но цвѣта и звуки. [Смотри Главу II].

Познаніе цвѣтовъ необходимо нужно для живописца, красильщика, декаратора театровъ и жилыхъ комнатъ; оно нужно во многихъ художествахъ, коихъ произведенія болѣе или менѣе отдѣланы, смотря потому, когда поверхность ихъ болѣе или менѣе украшена красками выбранными съ разсудкомъ. Посему художникъ долженъ имѣть о семъ обширное и точное понятіе, равно какъ и знать мѣру ихъ оттѣнокъ, ихъ измѣненій и гармоній.

Всѣ классы варварскихъ народовъ и въ образо-

Digitized by Google

ванныхъ народовъ у обитателей отдаленныхъ деревень любятъ яркіе цвѣта. Вотъ почему густой красный цвѣтъ былъ съ самаго дѣтства народовъ символомъ и украшеніемъ верховной власти, а алый цвѣтъ предпочитался поселянами. Цвѣта не столь яркія приличествуютъ людямъ, коихъ чувства болѣе утончены, потому что человѣкъ, котораго чувства приобрѣли болѣе правильности, посредствомъ употребленія разумныхъ сравненій, получаетъ понятія о множествѣ отношеній, избѣгающихъ отъ взоровъ простолюдима. Сія опредѣлительность, сія тонкость, производятъ нѣжность вкуса.

Здѣсь, можно бы было относительно цвѣтовъ, подобно тому какъ я сдѣлалъ относительно величины и фигуры предметовъ, представить подобную же картину успѣховъ вкуса образованнаго человѣка.

Digitized by Google

ГЛАВА ВТОРАЯ.

О чувствѣ слуха, разсматриваемомъ какъ орудіе мѣры и о направленіи, которое надлежитъ давать силамъ человѣка.

Въ первой главѣ я разсматривалъ чувство зрѣнія какъ орудіе мѣры. Я показалъ какими постепенностями, помощію навыка наблюдать и сравнивать, человѣкъ можетъ сдѣлать чувство сіе менѣе несовершеннымъ, и болѣе свойственнымъ способствовать его работамъ. Я наипаче стараюсь доказать сколько сей успѣхъ чувства зрѣнія, способствуетъ къ улучшенію, какъ въ изящныхъ такъ и въ полезныхъ художествахъ, составляющихъ область промышленности.

Въ главѣ сей будутъ разсматриваться подобныя же разсужденія о чувствѣ слуха.

Ощущенія, которыя слухъ передаетъ нашей умственной способности отличаются весьма различными тремя качествами, то есть: 1] продолженіемъ; 2] силою; 3] возвышеніемъ или пониженіемъ звуковъ.

Слухъ постепенно приучается измѣрять продолженіе звуковъ и тишины. Въ большомъ числѣ художествъ, познаніе сего продолженія, приобрѣтаемаго чувствами, весьма необходимо.

Повторяя подобные звуки, отдѣленные болѣе или менѣе продолжительными паузами, слухъ достигаетъ познанія или, какъ можно сказать, чувствованія продолженія сихъ промежутковъ. Такимъ об-

Digitized by Google

разомъ, иногда по голосу обучающаго, иногда по звуку барабана и музыки неопытные солдаты научаются чувствовать мѣру болѣе или менѣе ускоренную, смотря по различнымъ родамъ онаго, приличествующаго военнымъ еволюціямъ.

При обученіи войскъ, дабы въ ихъ ружейныхъ пріемахъ находилось единство, раздѣляютъ продолженіе временъ, изъ коихъ каждое составляетъ часть сего упражненія, на равные промежутки. Посему, въ подобномъ ученьи, одинъ только вѣрный размѣръ можетъ произвести желаемое дѣйствіе. Симъ то способомъ по одной простой командѣ *къ заряду*, отъ восьми до девяти сотъ хорошо обученныхъ людей, производятъ поочереди и безъ всякаго другаго знака двѣнадцать темповъ и болѣе тридцати движеній, съ совершеннымъ единствомъ.

Не должно думать что размѣръ и согласіе военныхъ екзерцицій составляетъ только предметъ роскоши и парада; они производятъ весьма драгоцѣнныя дѣйствія. Они приучаютъ солдата управлять всѣми его движеніями, по голосу ихъ начальниковъ и по звуку воинскихъ инструментовъ; они содѣлываютъ одинъ изъ ихъ органовъ болѣе способнымъ къ звучнымъ впечатлѣніямъ, и слѣдовательно къ пылкости и увлеченію, когда съ единствомъ хотятъ произвести военное дѣйствіе. Вотъ почему сивилизирующіеся народы, когда хотятъ усовершенствовать, или, лучше сказать создать военное искуство, вводятъ во всѣхъ движеніяхъ размѣръ или кадансъ, пусть въ тоже время вводятъ они и Геометрію при уравниваніяхъ и направленіяхъ фронтовъ. Сіе улучшеніе, еще болѣе чѣмъ превос-

Digitized by Google

ходство оружія, приноситъ безчисленныхъ выгодъ образованнымъ народамъ надъ варварскими; ибо сіи послѣдніе по обыкновенію, превосходятъ первыхъ какъ запальчивостію, такъ и презрѣніемъ страданія.

Въ гражданскихъ работахъ также находятъ много выгоды соразмѣрять множество движеній. Напримѣръ, кузнецы кующіе на наковальнѣ одинъ и тотъ же кусокъ желѣза вмѣстѣ, ударяютъ по оному опредѣленно и правильно, отъ чего нетолько предупреждается встрѣча молотковъ и могущія отъ того произойти несчастія, но еще кажется уменьшается трудность работы.

Когда работникъ обрѣмененъ работою, состоящею въ непрерывномъ повтореніи одного и того же движенія, то онъ скоро сообщаетъ движенію сему постоянное продолженіе времени. Онъ въ томъ находитъ многія выгоды. Одна изъ первыхъ есть та, что въ одно и тоже время потребляется одна и таже степень силы. Другая выгода менѣе примѣчательная, но достойная онаго, это есть родъ періодическаго движенія передаваемаго нашимъ чувствамъ правильнымъ повтореніемъ однихъ и тѣхъ же движеній; это есть чудесная способность съ которою чувства принимаютъ сіе повтореніе, которая доводитъ насъ до удивительныхъ послѣдствій. Отсюда то произходитъ главная выгода, которую нашелъ человѣкъ въ раздѣленіи работы при выдѣлкѣ произведеній промышлености.

Съ самаго нѣжнаго дѣтства мы уже чувствительны къ сему равному повторенію движеній, и наши чувства заимствуютъ оное съ удивительною спо-

Digitized by Google

собностію. Первые слова, которыя дитя произнесть можетъ обыкновенно состоятъ изъ двухъ равныхъ складовъ и сіи удвоенные звуки оно произноситъ гораздо удобнѣе чѣмъ тѣже звуки отдѣльные и простые.

Когда хотятъ развеселить дѣтей, то живо и размѣрно качаютъ ихъ; тотчасъ являются на лица ихъ признаки удовольствія; ихъ руки, ноги, глаза, все существо ихъ получаетъ впечатлѣніе сего равномѣрно повторяемаго колебанія.

Дѣтямъ доставляютъ другое чувство удовольствія продолжительными движеніями, тихими и правильными; въ нихъ умѣряютъ такъ сказать скорость жизни; останавливаютъ, какъ будто уздою живость ихъ органовъ, и вскорѣ сонъ, то есть, легкій и полный отдыхъ большой части органовъ, наводится симъ медлительнымъ и монотомнымъ размѣромъ.

Подобные способы употребляются въ различныхъ театрахъ, для произведенія тѣхъ же слѣдствій удовольствія или томности, увлеченія или усыпленія. Можно доказать что большое число дѣйствій, производимыхъ поэзіею суть механическія дѣйствія сего же рода; и доказать законами движенія множество правилъ риторики. Но здѣсь не мѣсто представлять сіе приложеніе.

Какія причины впечатлѣній столь различныхъ своею скоростію и дѣйствіями, которыхъ существованіе мы теперь означили, ограничиваясь только испытаніемъ слѣдствій движенія? Для чего поступь человѣка дѣлается противъ воли гораздо быстрѣе, когда онъ вдругъ услышитъ живой скорый маршъ? Для чего онъ самъ собою уменьшаетъ скорость

Digitized by Google

сихъ шаговъ, когда размѣръ музыки дѣлается длиннѣе?

Я часто примѣчалъ, что если въ то время когда я пишу играетъ музыка, то перо мое начинаетъ писать по размѣру и двигаться съ скоростію, зависящею отъ тоновъ поражающихъ слухъ мой.

Намъ неизвѣстна еще причина сихъ симпатическихъ дѣйствій. Но я разскажу опытъ, показывающій что причина сія есть часто механическая.

Часовые мастера Гг. Брегетъ замѣтили, что положивъ двое секундныхъ часовъ или два хронометра на упругую доску, и если въ скоростяхъ движенія оныхъ находится какая нибудь незначущая неравность, то тѣ часы которые шли скорѣе, пойдутъ тише, а другіе, которые шли тише ускорятъ свой ходъ, и наконецъ пойдутъ вмѣстѣ ровно, хотя каждые, отдѣльно находящіеся въ своемъ колпакѣ, имѣютъ движеніе совершенно независящее отъ другихъ часовъ.

Предложенныя мною сходства впечатлѣній относительно многихъ людей и хода многихъ часовъ, не есть дѣло случая. Вѣроятно на органы наши производится подобное дѣйствіе, когда посторонніе звуки производятъ въ нихъ сотрясенія согласующія ихъ со скоростію или мѣдленностію оныхъ движеній. Отсюда произходятъ примѣчательныя дѣйствія, производимыя на насъ инструментами, издающими звукъ.

Я беру барабанъ; туго натягиваю его; бью по немъ ударами усиливающимися, равными, сближаю-

Digitized by Google

щимися, едва прерываемыми дробью и поджимаю на неприятеля цѣлую колонну.

Я ослабляю сей инструментъ, дабы онъ непроизводилъ сотрясеній съ таковою быстротою; покрываю его черною фланенью, дабы еще болѣе смягчить сіи сотрясенія; бью мѣдленною и глухою дробью, за которою слѣдуетъ тишина; потомъ отдѣльный ударъ; потомъ опять тишина; потомъ мѣдленная и глухая дробь. Такимъ образомъ разстрогиваются всѣ наши чувства, наводятся печаль на душу, и раждается понятіе о погребеніи.

Я произвожу сіи два дѣйствія симпатіею органа слуха съ колебаніемъ звучныхъ тѣлъ.

Колоколъ производитъ подобное же дѣйствіе; и не менѣе примѣчательное. Самый мѣдленный звонъ возвѣщаетъ издали смерть человѣка. Измѣняемый и быстрый возвѣщаетъ рожденіе и праздники. Наконецъ удары колокола ровные непрерывные, скорые и учащаемые, поселяютъ въ душѣ человѣка впечатленіе, ежеминутно возрастающее и побуждающее его стрѣмиться въ мѣста пожара или убійства. Таково есть дѣйствіе набата.

Даже животныя способны чувствовать сіи симпатическіе впечатленія. Громкой звукъ рожка одушевляетъ собакъ къ побоищу, а лошадей къ сраженію. Живой и выразительный маршъ сообщаетъ свою скорость борзымъ конямъ и невольно влечетъ ихъ въ средину опасности. Иногда же, видятъ такихъ людей, которыхъ военная труба гораздо менѣе влечетъ къ неприятелю.

Digitized by Google

До сихъ поръ я говорилъ только о скорости звуковъ и о дѣйствіяхъ, производимыхъ на насъ сею скоростію. Другія дѣйствія производятся большею или меньшею силою звуковъ.

Опытность показываетъ намъ, что сотрясенія, произходящія отъ звучащаго тѣла поражаютъ слухъ нашъ съ большою или меньшею силою, смотря потому приближается или удаляется отъ насъ сіе тѣло. Когда звукъ, производимый какимъ либо звучащимъ тѣломъ намъ извѣстенъ, то помощію органа слуха мы можемъ судить о разстояніи сего тѣла отъ насъ. Такимъ образомъ, тоже самое чувство бывшее сей часъ орудіемъ измѣренія времени, становится орудіемъ измѣренія времени и пространства. Оно вдругъ замѣняетъ два чувства зрѣнія и осязанія.

Слѣпые, которые не могутъ зрѣніемъ измѣрять величину разстояній, принуждены улучшать орудіе, которымъ органъ слуха доставляетъ возможность измѣрять пространство. Въ семъ отношеніи они выводятъ весьма удивительныя слѣдствія. Мы равнымъ образомъ можемъ улучшать наше чувство слуха, если подобно слѣпому, присоединимъ къ сему ученію строгой способъ сравненія и большую силу вниманія.

Изящныя художества дѣлаютъ весьма счастливое употребленіе свойства, которое имѣютъ звуки означать намъ приближеніе или удаленіе предметовъ, которые они припоминаютъ нашему воображенію. Для сего сначала производятъ голосомъ или инструментами, ѣдва внятные звуки, потомъ усиливаютъ ихъ, до тѣхъ поръ пока нецокажется

Digitized by Google

возвѣщаемый предметъ. Дѣйствіе совершенно противное представляетъ воображенію нашему, удаленіе войска, процессіи, свиты, которыя уже на театрѣ не видимы.

Великіе Ораторы, Поэты и искусные драмматическіе артисты весьма хорошо понимаютъ искусство очаровыванія постепенно ускоряемыми или замѣдляемыми движеніями.

Въ то время когда ораторъ располагаетъ доказательства свои по степени силы ихъ, чтобы болѣе и болѣе трогать слушателей, онъ придаетъ увлекающимъ понятіямъ постепенно большую быстроту и силу; сія тройная гармонія между скоростію словъ, силою звуковъ и поступательнымъ ходомъ мыслей, трогаетъ органы слушателя и его умственную способность, тремя различными способами, изъ коихъ каждый присоединяется къ силѣ другихъ двухъ.

Напротивъ, когда отъ упоенія чувствъ должно перейти къ идеямъ печальнымъ, ко впечатленіямъ меланхолическимъ, голосъ Оратора мало по малу упадаетъ, выговоръ дѣлается мѣдленнымъ; слушатель невольно раздѣляетъ сіи новыя впечатлѣнія, которыя Ораторъ хотѣлъ передать душѣ его.

Звуки, которые распознаетъ слухъ нашъ различествуютъ какъ ихъ свойствами такъ и густотою, подобно тому какъ лучи свѣта отличны для органа зрѣнія. Нетолько одинъ и тотъ же звукъ можетъ быть сильнымъ или слабымъ, но звуки равно сильные, равно слабые, могутъ быть весьма различнаго свойства.

Digitized by Google

Музыка не составляетъ природнаго свойства человѣка, онъ долженъ приучить чувство слуха измѣрять возвышеніе тоновъ, ихъ силу и продолженіе, чтобы быть въ состояніи судить о музыкальномъ сочиненіи.

Если барабанъ и колоколъ могутъ возбудить въ насъ сильныя страсти, то можно представить себѣ сколь велика должна быть сила музыки, соединяющей столь большое число различныхъ инструментовъ.

Музыка производитъ на людей тѣмъ сильнѣйшее дѣйствіе, чѣмъ нѣжнѣе и усовершенствованнѣе ихъ чувство слуха. Посему, полуденные климаты болѣе для сего благоприятствуютъ чѣмъ сѣверные. Оттуда произходятъ сіи дѣйствія гармоніи, повѣствованіе которыхъ удивляетъ насъ въ Греческой Исторіи. Оттуда произходитъ сей энтузіазмъ, который видимъ даже и нынѣ у Итальянцовъ къ ихъ композаторамъ и пѣвцамъ.

Но каково бы нибыло различіе, производимое климатомъ и въ органѣ слова и въ чувствѣ слуха, искуство можетъ много улучшить сіи способности, которыя мы получаемъ отъ природы.

Разсматривая внимательно упражненіе чувства слуха, мы примѣчаемъ въ ономъ успѣхи подобные тѣмъ, о которыхъ мы упомянули въ упражненіи чувства зрѣнія. Сіе сходство, само собою весьма замѣчательное, послужитъ намъ для большаго доказательства истины нашихъ первыхъ наблюденій и обширности ихъ полезныхъ слѣдствій.

Digitized by Google

Digitized by Google

ГЛАВА ТРЕТІЯ

Физическія силы человѣка.

Человѣкъ можетъ работать, то есть, употреблять свои силы для какой либо полезной цѣли, только весьма короткое время. Онъ долженъ возстановлять потери силъ своихъ питьемъ и пищею, равно какъ и сномъ, и часто отдыхомъ даже во время самой работы.

Въ минуты, которыя человѣкъ посвящаетъ работѣ, онъ долженъ или мгновенно производить весьма большія усилія, въ промежутки временъ болѣе или менѣе отдаленные; или дѣйствовать непрерывнымъ образомъ.

Наипростѣйшая работа, которую человѣкъ производить можетъ есть ходьба, когда онъ не несетъ ни какой другой тяжести кромѣ своего тѣла.

Человѣкъ, идя обыкновеннымъ шагомъ можетъ пройти въ часъ 5 верстъ 512 сажень, что составитъ въ минуту около 46 саженей. Принимая длину шага въ 18 вершковъ, пѣшій человѣкъ въ минуту сдѣлаетъ 125 шаговъ и 7500 шаговъ въ часъ.

Такимъ образомъ можно итти каждый день по $8\frac{1}{2}$ часовъ, и продолжать сіе столь долго сколь угодно, не разстроивая своего здоровья и не уменьшая своихъ силъ.

Посему опытомъ дознано что человѣкъ, не истощая своихъ силъ можетъ каждый день проходить средняго разстоянія около 50 верстъ.

Digitized by Google

Средній вѣсъ человѣка съ одеждою составляетъ $4\frac{1}{2}$ пуда. Такимъ образомъ пѣшій переноситъ каждый день $4\frac{1}{2}$ пуда на разстояніе 50 верстъ, или, $212\frac{1}{2}$ пудъ на 1 версту.

Воспитаніе весьма много можетъ способствовать къ содѣланію людей способными переносить большіе переходы, въ чѣмъ мы видимъ примѣръ въ Римскихъ солдатахъ.

Ходьба людей есть одно изъ главныхъ основаній военныхъ успѣховъ. Маршалъ де Саксъ, чтобы показать все вліяніе ходьбы на дѣйствія арміи, сказалъ, что все искуство войны состоитъ въ ногахъ. Такимъ образомъ военные уставы тщательно опредѣляютъ длину и скорость шага и, если возможно, то и время ежедневныхъ переходовъ.

Римляне, коихъ главнымъ занятіемъ была война, весьма хорошо чувствовали что дабы сдѣлаться обладателями міра, то должно дать солдатамъ силу и скорость превышающія силу и скорость другихъ людей. Такимъ образомъ они достигли до тѣхъ результатовъ, которые теперь кажутся намъ почти вѣроятными.

Изъ сочиненія Вежеса о Римской военной службѣ, видно что солдатъ во время своихъ экзерциціи проходилъ по обыкновенію отъ 20 до 24 миль въ 5 часовъ, съ тяжестію почти въ 1 п. 32 фунта. Что составитъ на 20 миль или около 28 верстъ количество дѣйствія равное 52 пудамъ, переносимымъ на разстояніе почти одной версты. И на 24 мили или около 35 верстъ, количество дѣйствія равное 62 пудамъ, переносимымъ также на разстояніе почти одной версты.

Digitized by Google

Такимъ образомъ въ первомъ случаѣ, не взирая на сію ужасную ношу, Римскій солдатъ проходилъ въ 5 часовъ 28 верстъ, или въ 1 часъ $5\frac{3}{5}$ версты.

Во второмъ случаѣ, Римскій солдатъ всегда обремененный 1 п. 32 фунтами, проходилъ 34 версты въ 5 часовъ, то есть $6\frac{4}{5}$ версты въ часъ.

Разсмотримъ теперь перенесеніе тяжестей на спинѣ человѣка, идущаго по ровной дорогѣ.

Куломбъ, изъ наблюденій своихъ открылъ слѣдующій законъ. Взявъ за основаніе количество дѣйствія, произведенное ходьбою человѣка неимѣющаго никакой ноши, опредѣлилъ, что тяжести, которыми человѣкъ бываетъ обремененъ пропорціональны количеству дѣйствія, тѣряемаго при ношеніи сихъ тяжестей.

Предполагая что носильщикъ идетъ всегда съ тяжестію, Куломбъ нашелъ что тяжесть соотвѣтствующая наибольшему количеству ежедневнаго дѣйствія должна вѣсить 3, п. Съ сею тяжестію онъ проходитъ около 17 верстъ, а наибольшее дневное полезное дѣйствіе сего человѣка равняется 55, п. переносимымъ на разстояніе одной версты.

Весьма замѣчательно что выводы сіи немного отличаются отъ тѣхъ, до которыхъ насильщики достигли въ практикѣ такъ сказать ощупью; ибо полезное дѣйствіе ими производимое разнствуетъ отъ наибольшаго дѣйствія на 22ю часть.

Можетъ быть носильщики оставляютъ сію 22 часть для того чтобы ихъ дневная работа оставалась всегда на нѣсколько менѣе того, что можетъ доставить имъ дневное возобновленіе ихъ силъ. Такимъ образомъ въ тотъ день когда чело-

Digitized by Google

вѣкъ менѣе расположенъ, то есть, когда онъ немного слабѣе обыкновеннаго, то можетъ еще, не утомляясь, произвести тоже самое полезное дѣйствіе, съ своею привычною ношею.

Теперь положимъ что носильщикъ имѣетъ надобность нести гораздо тяжелѣйшую ношу, проходя меньшее разстояніе, и вмѣсто 2 п. 68 онъ беретъ 3, п. 27, которые превосходятъ наибольшую ношу одною 18 частію. Тогда полезное дѣйствіе найдется равнымъ 54, п. 99, которые разнятся отъ наибольшаго дѣйствія менѣе чѣмъ на одну 334 часть.

Знающіе Дифференціальное и Интегральное изчисленіе легко найдутъ причину сего важнаго свойства возможно большихъ и меньшихъ дѣйствій. Что же касается до тѣхъ, которыя не имѣютъ довольно глубокихъ математическихъ познаній чтобы понимать доказательство таковаго свойства, то они должны принимать за истину то, что мы будемъ стараться показывать имъ различными примѣрами.

Теперь представимъ себѣ что носильщикъ ходитъ взадъ и впередъ, притомъ попеременно съ ношею и безъ оной. Тогда задача измѣняется. Тогда ненаходимъ болѣе тѣхъ же результатовъ при опредѣленіи наибольшаго дневнаго дѣйствія человѣка при таковомъ употребленіи его силъ. Найдемъ что ноша носильщика должна быть въ 3 п. 74. Что даетъ для наибольшаго полезнаго дѣйствія 138 пудъ переносимыхъ на разстояніе 1000 футъ.

Digitized by Google

Разсмотрѣвъ ходьбу человѣка съ ношею и безъ ноши, но идущаго всегда по горизонтальной дорогѣ, должно разсмотрѣть количество дѣйствія, которое можетъ произвести человѣкъ идя по наклоненной дорогѣ или восходя по лѣстницѣ: начнемъ съ сего послѣдняго случая.

Куломбъ, отъ котораго мы всегда заимствуемъ большую часть данныхъ служащихъ основаніемъ сей главѣ, опредѣляетъ количество дѣйствія употребляемое человѣкомъ при восхожденіи на лѣстницы зданій, не имѣя на себѣ ни какой ноши. Онъ опредѣляетъ въ 45 фут. 93 высоту, на которую можно подняться въ минуту, при возжденіи на лѣстницу имѣющую неболѣе 160 фут. высоты.

Полагая средній вѣсъ человѣка въ 4 п. 27, то 5,93 раза взятые 4 п. 27, поднятые на одинъ футъ изобразятъ количество дѣйствія употребляемое симъ человѣкомъ при восхожденіи на лѣстницу въ продолженіи одной минуты.

Предположивъ что человѣкъ можетъ выдержать таковую работу въ продолженіи четырехъ часовъ въ сутки, то все количество дневнаго дѣйствія будетъ измѣряться 47.038 пудами.

По неимѣнію опытовъ прямыхъ, полныхъ относительно рабочихъ обремененныхъ ношею и восходящихъ на лѣстницы, старались опредѣлить время нужное для восхожденія по наклонной дорогѣ.

Борда, Французской морской Офицеръ и членъ Французской Академіи Наукъ, желая измѣрить высоту Пика Тенерифскаго употребилъ два дня для восхожденія на сей Пикъ. Въ первый день онъ былъ на лошади со всѣми своими Офицерами, въ сопро-

Digitized by Google

вожденіи восьми матросовъ бывшихъ пѣшими, изъ коихъ каждый имѣлъ ношу отъ 17 до 20 фунтовъ. Въ первый день они поднялись на 9600 футовъ, идя съ девяти часовъ утра до пяти съ половиною вечера; что составляетъ восемъ съ половиною часовъ. Но они останавливались на три четверти часа для завтрака: слѣдовательно въ продолженіе перваго дня они шли только семь и три четверти часа. Должно замѣтить что матросы Борда, какъ и всѣ моряки во все небыли привыкши ходить; однако, несмотря на то по окончаніи дневнаго ихъ путешествія они не были изнурены усталостію, поелику могли еще спуститься на 164 фута для отысканія дровъ чтобы развести огонь и потомъ подняться на мѣсто отдыха.

Жаль, что неизвѣстна точная длина пространства перейденнаго путешественниками, которое бы въ соединеніи съ количествомъ, на которое они поднялись вертикально, показало каково было склоненіе проходимой ими дороги. Извѣстно только, что перейденное ими пространство превосходило $18\frac{1}{2}$ верстъ по горизонтальной длинѣ, то есть, что основаніе дороги относилось къ вертикальной высотѣ :: 7 : 1, или точнѣе какъ 68 : 10. Склоненіе сіе, какъ весьма естественно предполагать можно было, не могло дать наибольшаго полезнаго дѣйствія, ни для людей, ни для лошадей; но естественно оно долженствовало быть среднимъ между двумя наибольшими дѣйствіями.

Какъ бы то ни было, но принимая всегда вѣсъ человѣка въ 4 п. 27, поднятые какъ мы видѣли

Digitized by Google

на 9600 футовъ вертикальной высоты, результатъ сей равнозначущъ съ 40.992 пудами поднятыми на 1 футъ, или почти 41 пудъ, поднятый на 1000 футъ, что немного меньше опредѣленной Куломбомъ величины дѣйствія человѣка свободно восходящаго по спокойной лѣстницѣ.

Мнѣ кажется что надлежало бы принимать въ разсужденіе отъ 17 до 20 фунтовъ ноши, носимые каждымъ человѣкомъ. Тогда вмѣсто 41 пуда получимъ 44, количество ближе подходящее къ 47.038 поднимаемымъ по спокойной лѣстницѣ, вмѣсто неправильной и бугристой дороги, по которой свита Борда карабкалась по Пику Тенерифскому.

Покрайней мѣрѣ, чтобы не впасть въ погрѣшность, слишкомъ увеличить дневное дѣйствіе людей Борда, то удовольствуемся 41 пудомъ поднимаемымъ на 1000 футовъ.

Прекрасное и весьма занимательное изысканіе, на которое не было еще обращено вниманія есть опредѣленіе высотъ, на некоторыя въ теченіе дня можетъ подняться человѣкъ идущій съ тяжестію или безъ тяжести по дорогѣ болѣе или менѣе наклоненной, начиная съ самыхъ слабыхъ покатостей до самыхъ значительныхъ.

Очевидно, что покатость, соотвѣтствующая наибольшей высотѣ, на которую можетъ подняться человѣкъ, въ день, должна быть покатостію дорогъ пѣшеходцевъ, въ странахъ гористыхъ, если наклоненная дорога столь длинна что для пройденія своего требуетъ дня.

Однако есть обстоятельства, которыя могутъ измѣнить сію покатость: человѣкъ имѣетъ нужду

Digitized by Google

въ отдохновеніи на пути своемъ. Выгоднѣе ли, чтобы покатость была постоянна и заставить пѣшеходца, по мѣрѣ достиженія конца своего пути, учащать свои отдыхи? Или, чтобы уменьшить трудность пѣшеходца, не лучше ли покатость сію при началѣ ея сдѣлать болѣе крутою, а при концѣ отлогою?... Симъ послѣднимъ способомъ, пѣшеходецъ употребляетъ гораздо большее количество дѣйствія для произведенія одного и того же результата, и мнѣ кажется что частые отдыхи гораздо лучше чѣмъ измѣненія въ покатости дороги.

Когда человѣкъ идетъ по горизонтальной дорогѣ, то онъ можетъ въ началѣ пути своего усилять шаги, а потомъ при концѣ онаго уменьшать ихъ, и истрачивать такимъ образомъ въ большее время гораздо менѣе силы.

Однакожь опытность доказываетъ, что сей способъ ходить не есть лучшій. Люди, совершающіе большіе пути умѣряютъ шаги свои съ самаго начала и правильно выдерживаютъ оные, отдыхая тотчасъ когда потребуетъ того надобность. Они употребляютъ способъ сей какъ на горизонтальныхъ дорогахъ, такъ и на наклонныхъ, когда лишь покатость оныхъ непревышаетъ извѣстныхъ предѣловъ.

Замѣтимъ, что въ бѣганіи и въ скачкѣ на лошадяхъ, предпочитаютъ сначала сбѣрегать силы дабы въ концѣ сохранить болѣе скорости.

Такимъ образомъ, въ играхъ описываемыхъ древними, тотъ благоразумный бѣгунъ, который сначала щадилъ силы свои, чтобы развернуть ихъ

Digitized by Google

потомъ во всѣмъ своемъ дѣйствіи, почти всегда выигривалъ награду.

По сему мы можемъ положить основаніемъ, что съ того мгновенія, когда для взойденія на данную точку должно будетъ итти по наклоннымъ дорогамъ, кратчайшая будетъ наивыгоднѣйшая, когда только она непревосходитъ предѣлы покатостей.

Если, теперь, употребимъ носильщика для ношенія по лѣстницамъ тяжестей, то увидимъ что здѣсь, какъ и при переноскахъ по горизонтальной дорогѣ, количество дневнаго дѣйствія всегда менѣе значительно и уменьшается по мѣрѣ увеличенія тяжести.

Носильщикъ никогда не можетъ въ день взнести болѣе двухъ саженей дровъ въ $3\frac{1}{2}$ фут. длины на 39 фут. 37 высоты.

Работу сію должно разсматривать какъ наибольшее дневное дѣйствіе человѣка, ее предпринявшаго.

Сажень означенныхъ дровъ вѣситъ около 134 пуд. 55; слѣдовательно 2 сажени будутъ вѣсить 269 пуд. 11, кои будучи умножены на 39 фут. 37, дадутъ 9585 пудъ, поднятые на одинъ футъ: это будетъ дневное полезное дѣйствіе.

Чтобъ получить всю трату силъ носильщика, или количество дѣйствія должно принять въ разсужденіе вѣсъ веревки и самаго носильщика. Тогда найдется что онъ поднимаетъ 22 пуда на 1000 футъ, что не много больше половины 41 пуда, которые человѣкъ ни чѣмъ необремѣненный, поднимаетъ въ день, по опытамъ матросовъ Борда.

Digitized by Google

Но опредѣленіе 41 пуда весьма мало, какъ мы уже видѣли. Слѣдовательно, можно положить за правило, что человѣкъ поднимающійся вверхъ, безъ всякой ноши, производитъ дневное дѣйствіе вдвое болѣе того, который восходитъ съ тяжестію отъ 3 пуд. 66 до 4 пуд. 27.

При изчисленіи пренебрежено было количество дѣйствія, употребляемое для нисхожденія съ лѣстницы послѣ каждаго возхожденія на оную. По крайней мѣрѣ кажется, что Куломбъ опредѣлилъ его весьма малымъ, когда сравниваетъ съ тѣмъ, которое производитъ человѣкъ идущій безъ ноши по горизонтальной дорогѣ. Но сіе сравненіе наклонной дороги съ горизонтальною не производитъ чувствительнаго измѣненія въ результатѣ сей часъ нами упомянутомъ, то есть: что количество дневнаго дѣйствія носильщика съ ношею и восходящаго на лѣстницу, есть половина дѣйствія человѣка восходящаго на ту же лѣстницу безъ ноши. Такъ какъ полезное дѣйствіе человѣка есть 9.585 поднятые на 1 футъ, то достигаемъ до слѣдующаго вывода:

Человѣкъ свободно идущій поднимается на всю высоту, на которую онъ подняться можетъ въ день, можетъ служить противувѣсомъ для поднятія 41.000 *пудъ на* 1 *футъ то есть, можетъ поднять на туже высоту четырежды взятые* 9 585 *пудъ составляющіе полезное дѣйствіе работника съ ношею.*

Одинъ изъ самыхъ дурныхъ способовъ употреблять силу людей есть заставлять ихъ взносить тяжести на плечахъ, или на головѣ, или крючья-

Digitized by Google

ми. Сей родъ работы, который часто предпочитаютъ въ городахъ, поелику онъ не требуетъ никакого машиннаго прибора, никогда не долженъ быть употребляемъ въ мастерскихъ, гдѣ съ экономіею и скоростію хотятъ производить непрерывныя работы.

Здѣсь мы ясно видимъ большую выгоду дѣйствія машинъ. Человѣкъ въ день можетъ производить весьма различныя количества дѣйствій, смотря потому дѣйствуетъ ли онъ съ ношею или безъ ноши, но механическій приборъ, который даетъ извѣстное дѣйствіе, и весьма полезно преобразуетъ употребленіе человѣческой силы, можетъ производить наибольшіе результаты, невзирая на неизбѣжныя потери, раждающіяся отъ всеобщаго употребленія механическихъ способовъ. Механическіе способы не производятъ, не раждаютъ силу, они могутъ только сбѣрегать и разпредѣлять разсудительно, выгодно, силы въ нашемъ распоряженіи находящіяся: это я не устану повторять и докажу истину онаго двадцатью различными способами.

Мы узнали полезное дѣйствіе человѣческихъ силъ, употребляемыхъ въ хожденіи по горизонтальной и наклонной плоскостямъ, предполагая что человѣкъ идетъ безъ ноши или несетъ болѣе или менѣ значительныя тяжести. Теперь, приложимъ силу человѣка къ движенію машинъ.

Наивеличайшее полезное дѣйствіе, которое человѣкъ можетъ произвести при поднятія тяжести на данную высоту, производится при возхожденіи его безъ ноши и при употребленіи соб-

Digitized by Google

ственнаго его вѣса вмѣсто движущей силы. Средство сіе употребляютъ при колесахъ на подобіе барабана и другихъ сего рода машинахъ. Если поставить одного или многихъ людей въ колесѣ на подобіе барабана, то по мѣрѣ хожденія оныхъ, они будутъ подниматься на наклонную плоскость. Такимъ образомъ если они будутъ держаться на плоскости, коей наклонность будетъ наивыгоднѣйшая, тогда они произведутъ возможно большее дѣйствіе; дѣйствіе сіе можетъ достигать до 41 пудъ поднимаемымъ въ день на 1000 футъ. Изъ сей работы, производимой человѣкомъ должно вычесть проценты съ суммы, изображающей цѣнность употребляемаго колеса.

Силу человѣка можно употреблять еще въ колесахъ со ступеньками, употребляемыхъ въ Англинскихъ темницахъ. На сихъ колесахъ по наружной кривой поверхности прибиты планочки, по которымъ ходятъ рабочіе какъ по ступенямъ лѣстницы, держась руками за горизонтальные перилы. Они восходятъ равномѣрно и весьма мѣдленно.

Произведеніе труда рабочихъ. ходящихъ по колесамъ со ступенями, въ различныхъ тѣмницахъ бываетъ различно, что можно видѣть изъ приложенной при семъ таблицы, которая вычислена по оффиціальнымъ извѣстіямъ.

Digitized by Google

Означеніе мѣста Тѣмницъ.	Люди: лѣтніе дни			
	въ минуту		въ день.	
	Число шаговъ.	Высота шаговъ въ дюймахъ.	Перейденныя высоты въ футахъ.	Пуды поднятые на 1 футъ.
Нортгамптонъ (York) N 3.	35.	7,76.	7.311.	28.785.
Нотингамъ, N 3 и 4 . .	36.	9,24.	8.954.	34.941.
Старая тѣмница: Бедфортъ .	40.	8,26.	10.013.	39.153.
Миддлесексъ	44.	7,76.	10 910.	42.672.
Септонъ-Маллетъ (Somerset).	48.	7,76.	8 118.	33.902.
Девонширъ	48.	7,76.	9.996.	39.102.
Камбриджъ	51.	7,76.	13.310.	52.043.
Варвикъ (1).	60.	8,69.	17.554.	68.643.
Тамъ-же (2)	48.	8,69.	14.045.	54.913.
Тамъ-же (3)	36.	8,69.	10.532.	41.186.
Бостонъ.	70.	9,04.	14.405.	56.334.
Гантсъ	80.	7,48.	12.080.	47.281.
Невкастль на Тинѣ . . .	87.	7,87.	10.374.	40.570.

Такимъ образомъ въ Англинскихъ тѣмницахъ дневная работа измѣняется отъ 8.776 пудъ до 20 928 пудъ, поднимаемымъ на 5, ф. 28 (*).

Силу человѣка употребляютъ для перевозки тяжестей, помощію машинъ на колесахъ, каковы суть тачки и тѣлежки. Тачкою человѣкъ можетъ перевести въ день 1 кубическую сажень земли на разстояніе 14 сажень. При обыкновенной тачкѣ

(*) Соссюръ утверждаетъ, что въ Альпахъ въ Юра, часъ дороги соотвѣтствуетъ вертикальному возвышенію на 1312 футовъ. Онъ съ увѣренностію употребляетъ сей приближенный способъ нивеллированія, который онъ нашелъ довольно точнымъ. Проводники путешественниковъ въ Альпахъ легко проходятъ болѣе десяти часовъ въ день, всегда нося на себѣ тяжести не менѣе 29 фунтовъ. Прибавивъ вѣсъ сей къ вѣсу ихъ самихъ, получимъ весь вѣсъ, который они могутъ поднять въ день на высоту 1 фута, будетъ 5 п. $\times$ 10 $\times$ 1312 = 65,600 пудамъ или почти 66 пудамъ поднятымъ на 1000 футовъ, что весьма близко подходитъ къ наибольшему выводу, получаемому въ Англинскихъ тѣмницахъ.

Digitized by Google

человѣкъ тащитъ часть вѣса тачки и тяжести въ ней находящейся, которыя бываютъ отъ 1 пуда до 1, п. 8 ф. Когда тачка пустая тогда онъ везетъ только отъ 12 фунт. до 14 фунт. Сила, нужная для сдвинутія тачки по землѣ сухой и ровной измѣняется отъ 5 до 7 фунтовъ. Измѣненіе сіе зависитъ отъ выступовъ, которые колесо встрѣчаетъ на землѣ, и которые притомъ увеличиваютъ или уменьшаютъ препятствіе отъ снаровки рабочаго. Средній вѣсъ поклажи тачки принимается въ 4 пуд. 27, а средній вѣсъ самой тачки въ 1 п. 83. Если перемножить 14.500 фун.×4 п. 27, получимъ полезное дѣйствіе работника, везущаго тачку, 61,915 пудъ или почти 62.000 пуд. передвигаемые на 1 футъ.

Мы видѣли что человѣкъ можетъ нести на спинѣ своей, и возвращаясь опять за ношей, въ день 138 пудъ на 100 футовъ. Отношеніе сихъ двухъ числъ есть 147: 100. Куломбъ точнѣе опредѣлилъ отношеніе сіе 148: 100. Изъ сего можно заключить что работу производимую ста человѣками съ тачками, почти можно сравнить съ работою ста пятидесяти человѣкъ съ корзинами. Такова выгода самаго простаго рода машинъ.

Г. Гюениво изчислилъ полезное дѣйствіе, которое производитъ человѣкъ везущій двухъ-колесную тѣлежку. Онъ нашелъ его въ 461 пудъ переносимыхъ на 1000 футовъ. Посему, сто человѣкъ употребляемые для перевозки тяжестей въ двухъ-колесныхъ тѣлежкахъ, производитъ полезное дѣйствіе равнозначущее съ полезнымъ дѣйствіемъ 332 человѣкъ, употребляемыхъ для переноски тяже-

Digitized by Google

стей въ корзинахъ или крючьями, и 225 человѣкъ, которые перевозятъ тяжести въ обыкновенныхъ тачкахъ.

Относительно тачекъ должно замѣтить, что можно бы было весьма увеличить полезное дѣйствіе оныхъ, сдѣлавъ ихъ длиннѣе и помѣстивъ центръ тяжести груза отвѣсно къ оси, такъ что человѣкъ катая тачку ничего небудетъ преодолѣвать. Но всегда могутъ встрѣтиться препятствія, когда дорога имѣетъ измѣняемыя покатости. Даже помѣстивъ центръ тяжести груза отвѣсно къ оси тачки, должно при негоризонтальной дорогѣ употребить нѣкоторую силу для уравновѣшиванія дѣйствія тяжести груза.

Одинъ изъ наименѣе выгодныхъ способовъ употреблять силу людей, есть тотъ, когда заставляютъ ихъ тянуть веревки въ копрахъ для вбиванія свай.

По изчисленію Куломба, дневная работа человѣка употребляемаго такимъ образомъ, соразмѣряется съ 15 пудами поднимаемыми на 100 футовъ. Слѣдовательно сто человѣкъ, употребляемыхъ какъ въ колесѣ на подобіе барабана для восхожденія въ продолженіи цѣлаго дня, произведутъ полезное дѣйствіе равномѣрное съ полезнымъ дѣйствіемъ двухъ сотъ семидесяти одного человѣка, вбивающихъ сваи, помощію приложенія силы ихъ къ веревкамъ привязаннымъ къ бабѣ.

При употребленіи людей для вращенія рукоятокъ, принимая среднюю величину опредѣленную Куломбомъ, то есть, предполагая что они производятъ обыкновенное давленіе въ 15 фунтовъ на

Digitized by Google

черенокъ рукоятки, описывающей окружность въ 7 фут. 54, и когда работники дѣлаютъ двадцать оборотовъ въ минуту и работаютъ шесть часовъ въ день, получимъ 23 пуда поднимаемые на 1000 футовъ. Слѣдовательно три человѣка, употребленные для вращенія рукоятокъ произведутъ то же полезное дѣйствіе, что пять человѣкъ употребленныхъ для вбиванія свай и тянущихъ за веревки копровъ. Такимъ образомъ во всѣхъ работахъ руководимыхъ разсудкомъ, веревки за которыя тянутъ люди какъ при копрахъ, нынѣ замѣнены рукоятками и зубчатыми колесами, дабы поднять съ извѣстной высоты бабу, откуда она потомъ помощію особеннаго механизма упадаетъ на сваю.

Куломбъ весьма замысловатымъ образомъ вычислилъ полезное дѣйствіе производимое работникомъ при вскапываніи земли мотыкою. Человѣкъ можетъ вспахать 40 квадратныхъ сажень; онъ углубляетъ мотыку при каждомъ разѣ на 10 дюймовъ; потомъ онъ поднимаетъ и опять бросаетъ на мѣсто 15 фунтовъ земли. Принимая въ разсужденіе вѣсъ мотыки, вся работа его будетъ соотвѣтствовать $8\frac{1}{2}$ пудамъ поднимаемымъ на 1000 футовъ. Принимая же въ разсужденіе одинъ только вѣсъ поднимаемой земли все полезное дѣйствіе будетъ только $6\frac{4}{5}$ пуда, поднимаемые на 1000 футовъ, что какъ видно не составляетъ третьей части полезнаго дѣйствія производимаго человѣкомъ вращающимъ рукоятку. Такимъ образомъ, употребленіе работниковъ для перепахиванія земли мотыкою есть одинъ изъ дорогихъ способовъ; онъ можетъ приличествовать только для весьма тщательныхъ

Digitized by Google

работъ земледѣлія, такъ напримѣръ въ садоводствѣ, гдѣ чрезвычайная трата человѣческихъ силъ вознаграждается вкусомъ, съ которымъ произведена работа. Должно также принять въ разсужденіе, дабы послѣ присоединить къ полезному дѣйствію производимому человѣкомъ съ мотыкою, удары которыя онъ долженъ производить орудіемъ, для разбиванія комьевъ и разравниванія земли; но Куломбъ опредѣляетъ сіе дѣйствіе двадцатою частію дневнаго дѣйствія, присоединяя къ оному силу нужную для сообщенія удара мотыкѣ и для углубленія оной въ землю. Онъ изъ сего заключаетъ что вся трата силъ человѣка съ мотыкою опредѣляется 20 пудами поднимаемыми на 1000 футовъ.

Одно изъ важнѣйшихъ изслѣдованій при употребленіи силы людей, есть степень скорости, съ которою каждый человѣкъ долженъ производить различныя роды движеній. Послѣ чрезвычайно быстрыхъ движеній человѣкъ бываетъ неспособенъ производить никакого полезнаго дѣйствія; поелику тогда истрачивается вся сила его мускуловъ, чтобы могла впечатлѣть членамъ его таковое движеніе. По мѣрѣ уменьшенія скорости движенія, человѣкъ дѣлается способнымъ къ произведенію гораздо большихъ полезныхъ дѣйствій. Такимъ образомъ достигаютъ до наибольшаго или maximum сего дѣйствія. Потомъ, по мѣрѣ уменьшенія полноты сихъ движеній, человѣкъ безъ сомнѣнія можетъ производить гораздо большія давленія и сильнѣйшіе удары; но увеличеніе оныхъ не вознаграждаетъ уменьшеніе скорости. Вотъ почему все

Digitized by Google

количество движенія вмѣсто того чтобы возрастать уменьшается.

По опытамъ Г. Шульца, кажется что при приложеніи силы человѣка къ рычагу манежа или кабестана, наивыгоднѣйшее полезное дѣйствіе производится давленіемъ 53½ фунтовъ со скоростію 2½ футовъ въ секунду.

Г. Робертсонъ Бухананъ сравнивалъ дѣйствіе четырехъ человѣкъ; первый вертѣлъ рукоятку второй гребъ; третій двигалъ рычагъ обыкновеннаго насоса; четвертый звонилъ, и всѣ работали въ продолженіи четырехъ секундъ.

Первый поднималъ 31 фунтъ на 17 футовъ. Все полезное дѣйствіе 13 пудъ поднимаемые на 1 футъ.

Вторый заставлялъ проходить 7 футъ 7, тяжесть въ 2 п. 7. Все дѣйствіе равнялось 21 пуду поднимаемому на 1 футъ. Третій поднялъ 1 п. 8 на 4 фута 4. Все полезное дѣйствіе составляло 8 пудъ поднимаемые на 1 футъ.

Четвертый поднималъ 2 пуда на 9 футовъ; а все полезное дѣйствіе онаго было 18 фунтовъ поднимаемые на 1 футъ.

Digitized by Google

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ.

Объ увеличеніи и лучшемъ приложеніи силъ человѣка.

Разсмотримъ способы приращенія силы, которую человѣкъ можетъ употребить въ работахъ промышлености, дабы сообщить дѣйствію оной постоянство, скорость и ловкость наивыгоднѣйшія. Потомъ покажемъ, какимъ образомъ можно достигнуть сихъ результатовъ чрезъ счастливое соединеніе умственной силы съ физическою, и какихъ хорошихъ послѣдствій можно ожидать въ томъ и другомъ полѣ, увеличивъ благоденствіе рода человѣческаго, и содѣлавъ рабочій классъ болѣе счастливымъ и вмѣстѣ болѣе нравственнымъ.

Дѣти съ пяти- или шести-лѣтняго возраста употребляются въ работахъ промышлености. Имъ довѣряютъ занятія, требующія весьма ограниченной физической силы, при умѣренномъ и малосложномъ употребленіи умственныхъ способностей. Такимъ образомъ, въ земледѣльческихъ работахъ дѣти стерегутъ самыхъ кроткихъ домашнихъ животныхъ, и которыхъ удобно водить можно. Въ мастерскихъ они употребляются для дѣйствій, мало обременительныхъ, которыя можно произвести при весьма маломъ первоначальномъ навыкѣ.

Digitized by Google

Безъ сомнѣнія, весьма выгодно пріучать дѣтей къ работѣ съ самаго нѣжнаго возраста ихъ жизни; но должно остерегаться пагубной чрезмѣрности, въ которую впали многіе хозяева мастерскихъ и мануфактуръ въ Великобританіи.

Нѣтъ никакого сомнѣнія, что пища имѣетъ весьма большое вліяніе на увеличеніе или уменьшеніе количества физической силы человѣка; но, не входя въ подробности сего предмета, разсмотримъ только, какое дѣйствіе могло бы имѣть таковое увеличеніе.

Положимъ, что какое либо промышленное заведеніе представляетъ капиталъ въ 100.000 рублей, котораго ежегодное содержаніе требуетъ десятой части капитала, что составляетъ 10.000 рублей; представимъ, что сіе заведеніе употребляетъ по 2 рубля въ день, ста рабочимъ, работающимъ пять дней въ недѣлю, то есть, 260 дней въ годъ: вся сумма сей платы составитъ 52.000 рублей. Наконецъ, положимъ, что хозяинъ ежегодно получаетъ 10.000 рублей въ годъ: посему вся годовая плата будетъ:

Неприкосновенный, вещественный капиталъ. . .	100.000 рублей
Поддержка сего капитала	10.000 ——
Годовая наемная плата	10.000 ——
Поденная.	52.000 ——
Итого	172.000 ——

Когда заведеніе получитъ за свои издѣлія сум-

Digitized by Google

му въ 72.000 рублей, тогда оно не получаетъ ни барыша, ни убытка. Если желаютъ, какъ обыкновенно бываетъ въ процвѣтающихъ заведеніяхъ, прибыли по 10 на 100, то слѣдовательно къ произведенію работы 72.000 рублей должно прибавиться 17.200 рублей. Это все вмѣстѣ составитъ 89.200 рублей.

Теперь положимъ, что работники, вмѣсто пяти дней, работаютъ шесть дней, то есть, вмѣсто 260 дней, 312 дней. Кромѣ того, положимъ, что они каждый день работаютъ пятою частію больше и получаютъ пропорціонально сему и плату; почему дневная плата ихъ возвысится отъ 2 руб. до 2 руб. 40 коп. Вся сумма, которую получатъ работники въ теченіе года, составитъ 74.880 руб. Положимъ еще, что трата на поддержаніе вещественнаго капитала возрастаетъ на половину увеличенія работы, то есть, вмѣсто 10.000 руб. стóитъ 12.220 руб.; посему всѣ издержки будутъ:

Неприкосновенный, вещественный капиталъ. . .	100.000 рублей
Содержаніе сего капитала	12.220 ———
Годовая наемная плата	10.000 ———
Наемъ ста рабочихъ	74.880 ———
Итого	197.000 ———

Въ сей суммѣ вещественный капиталъ есть 100.000 руб., а издержка 97.100 руб. Количество работы, возвысившееся въ отношеніи 5:6, болѣе $\frac{1}{6}$ частію, то есть, отъ 100 до 144, вся величи-

Digitized by Google

на произведеній, которая въ первомъ предположеніи доходила до 89.000 руб.

Возвысилась до	128.448 рублей
Но издержки суть	97.100 ——
Остается	31.348 ——

Здѣсь 31.348 рублей представляютъ прибыль для уплаты процентовъ капитала 197.100 рублей: что́ даетъ выигрышъ по *шестнадцати* на сто, вмѣсто *десяти* на сто, выигрыша перваго предположенія.

Посему слѣдствія, происходящія отъ новой системы, таковы:

1. Тоже число работниковъ, вмѣсто 52.000 руб., получаютъ 74.880 рублей; слѣдовательно благосостояніе ихъ увеличивается почти половиною. 2. Промышленость выдѣлываетъ массу произведеній, которая превосходитъ половиною произведенія, получаемыя первыми работниками. 3. Наконецъ, владѣлецъ мануфактуры, вмѣсто того, чтобы получать только 10 процентовъ на сто съ своего капитала, получаетъ по 16 на 100.

Если пожелаютъ, чтобы потребитель пользовался симъ лучшимъ состояніемъ вещей, то хозяинъ мануфактуры можетъ довольствоваться прибылью по 12 на 100.

Теперь видно, сколь великую выгоду извлекаютъ хозяева мануфактуръ, получая отъ своихъ рабочихъ, въ данное время, гораздо большее количе-

Digitized by Google

ство работы. Множество предпріятій промышленности, которыя нынѣ кажутся намъ невозможными, содѣлаются удобоисполняемыми, коль скоро увеличится дневная работа рабочихъ, ничего не уменьшая въ поденной цѣнѣ рабочихъ; предпріятія, и безъ того выгодныя, содѣлаются чрезъ сію перемѣну еще выгоднѣе. Выгода, не менѣе важная для рабочихъ. Посему весьма важно вразумить хозяевъ и рабочихъ, относительно сихъ общихъ выгодъ, которыя могутъ произвести столь большія перемѣны въ ихъ благосостояніи и счастіи.

Простой ремесленникъ имѣетъ весьма ограниченные способы увеличить произведеніе своей работы: они состоятъ въ улучшеніи его пищи, въ отчужденіи всякаго рода невоздержности, наконецъ въ томъ, чтобы не терять ни одной минуты въ своей дневной работѣ.

Кромѣ сихъ первыхъ способовъ увеличивать произведеніе своего труда, работникъ имѣетъ множество другихъ, которыми онъ обязанъ употребляемымъ имъ инструментамъ, равно какъ и искусству владѣть ими. Орудія, опредѣленныя для одного и того же рода дѣйствій, смотря по болѣе или менѣе приличной формѣ ихъ, по болѣе или менѣе лучшему качеству оныхъ, могутъ произвести весьма различные выводы. Работникъ, напримѣръ, имѣющій подпилки отличной формы и закалки, можетъ сработать вдвое болѣе того ра-

Digitized by Google

ботника, который не имѣетъ столь хорошихъ инструментовъ сего рода. Тоже самое должно сказать о большей части ножницъ, буравовъ, пилъ, и проч.

Въ Англіи, справедливо цѣнится важность имѣть такіе инструменты, которые позволяютъ въ теченіе каждаго дня производить большое количество работы. Во многихъ промышленныхъ ремеслахъ, простой Англійскій работникъ имѣетъ орудій на сумму отъ 1.000 до 1.200 рублей, тогда, какъ нашъ работникъ того же самаго ремесла имѣетъ ихъ не болѣе, какъ на 100 рублей. Положимъ, что помощію сихъ орудій, работникъ, имѣющій ихъ только на 100 рублей, можетъ заработать въ день 3 рубля—тогда, какъ имѣя ихъ на 1000 рублей, притомъ превосходнаго качества и приспособленные ко всѣмъ потребностямъ, онъ можетъ получать за свою дневную работу, вмѣсто 3 рубл., 4 рубля; что̀ конечно есть весьма средственное предположеніе. Изъ сего явствуетъ, что въ 300 рабочихъ дней работникъ выиграетъ 300 рублями болѣе предъ тѣмъ, когда бы онъ имѣлъ орудій только на 100 рублей.

Положимъ, что лишнія орудія на 900 рублей требуютъ для годоваго содержанія по 15 процентовъ на сто, что̀ составитъ 135 рублей, которые должно вычесть изъ прибыли 300 рублей:

Digitized by Google

тогда еще останется 165 рублей чистой прибыли на капиталъ изъ орудій на 1000 рублей.

Если работникъ изъ сей суммы 165 рублей употребитъ 65 рублей на улучшеніе своего дневнаго пропитанія, и если онъ будетъ сберегать по 100 рублей въ годъ, то въ 28 лѣтъ получитъ 6000 рублей, а чрезъ 40 лѣтъ 14.000 рублей. Сія правильная экономія доставитъ художнику возможность пропитать себя въ престарѣлыхъ годахъ своей жизни. Весьма важно, чтобы преподающіе съ подробностію излагали ученикамъ своимъ сіи драгоцѣнныя послѣдствія приращенія ихъ капиталовъ. Урокъ Ариѳметики, такимъ образомъ данный, будетъ урокомъ общественнаго порядка и домашняго счастія.

Приращеніе работы, происшедшее отъ улучшенія орудій, производитъ также весьма полезныя дѣйствія и для хозяевъ мастерскихъ и мануфактуръ: что мы уже видѣли, предпологая приращеніе количества дневной работы рабочаго совсѣмъ отъ другой причины. Для нихъ не менѣе важно, какъ и для простыхъ работниковъ, что сіи послѣдніе имѣютъ инструменты хорошаго качества и въ такомъ количествѣ, какое требуютъ каждаго рода работы.

Когда рабочіе и ихъ хозяева будутъ убѣждены въ справедливости сей истины, то первые будутъ покупать превосходные только инструмен-

Digitized by Google

ты; линѣйки, наугольники, циркуля математически точные; пилы, ножницы, сверла, и проч. столь хорошаго качества и изъ столь хорошаго матеріала, какъ только промышленость произвесть можетъ. Когда рабочіе и хозяева мануфактуръ сдѣлаются въ семъ отношеніи болѣе взыскательными, тогда и инструментальные фабриканты будутъ принуждены прилагать болѣе стараніи о своихъ произведеніяхъ, равно какъ о выборѣ и приготовленіи первоначальныхъ матеріаловъ: таковая перемѣна произведетъ наивыгоднѣйшія послѣдствія.

Когда инструменты будутъ желаемаго качества, когда рабочій употребитъ всѣ способы питаться хорошею пищею и хорошо вести себя, отъ чего увеличится его физическая сила, тогда ему останется только увеличить работу свою искуснымъ употребленіемъ сихъ инструментовъ, пріобрѣтая болѣе и болѣе ловкости въ дѣйствіи оными. Ловкость сія много зависитъ отъ смышлености самаго рабочаго и отъ силы вниманія его при работахъ. Если работникъ развлеченъ и не считаетъ важнымъ ввѣренныхъ ему работъ, то весьма трудно, чтобы онъ могъ достичь какаго либо улучшенія или пріобрѣсть ловкость въ своихъ занятіяхъ.

Слѣдовательно, должно предпочитать тѣхъ работниковъ, которые занимаются въ тишинѣ съ

Digitized by Google

спокойствіемъ ума, предъ тѣми, которые во время работы разговариваютъ, смѣются и различными способами развлекаются.

Разсмотрѣвъ то, что́ можетъ имѣть вліяніе на количество работы, должно изслѣдовать въ чемъ можетъ выиграть или проиграть работа при большей или меньшей скорости, впечатлѣваемой движеніемъ работника.

Возьмемъ для примѣра переноску тяжестей носильщиками. Съ ношею, въ 12 пудъ, при средственной силѣ, носильщикъ не можетъ сдѣлать никакого движенія. При постепенномъ уменьшеніи ноши сей, носильщикъ можетъ пробѣгать пространство, которое увеличивается болѣе и болѣе, по мѣрѣ уменьшенія ноши, до тѣхъ поръ, пока онъ ничего не будетъ носить; тогда онъ можетъ пробѣгать въ день, при средственной силѣ, пространство, не превосходящее $47\frac{2}{3}$ верстъ. Въ обоихъ сихъ случаяхъ, полезное дѣйствіе, измѣряющее вѣсъ ноши, умноженное на перейденное разстояніе, равно *нулю*. Вотъ крайніе предѣлы, между которыми можно найти такую пропорцію ноши, и скорости, чтобы произведеніе изъ тяжести ноши на длину пути, который совершитъ носильщикъ съ сею скоростію, было бы возможно бо́льшее.

Во всѣхъ работахъ, производимыхъ физическими силами человѣка, есть также извѣстная пропор-

Digitized by Google

ція силы и скорости дающая наибольшее полезное дѣйствіе.

Внимательный работникъ и наипаче хозяинъ мастерской и мануфактуры должны стараться, во всѣхъ случаяхъ, опредѣлять сію скорость и сіе усиліе, которыя, будучи разумно соединены, должны произвести измѣренное такимъ образомъ наибольшее полезное дѣйствіе.

Когда разумъ людей, предавшихся промышлености, будетъ направленъ къ сему роду наблюденій: то не возможно сомнѣваться, что, во многихъ работахъ художествъ, установятся между усиліями и скоростями новыя пропорціи и гораздо болѣе выгоднѣйшія, чѣмъ пропорціи, доставленныя навыкомъ.

Весьма искусный фабрикантъ машинъ, въ Англіи, Г. Галловай, утверждаетъ, что одно изъ примѣчательнѣйшихъ улучшеній при обработкѣ металловъ и которое доставляетъ болѣе экономіи въ ручной работѣ, при сверленіи чугуна, есть значительное уменьшеніе скорости сверла. По сему способу найдено, что произведеніе силы на перейденное разстояніе, при данной силѣ, будетъ гораздо болѣе.

Есть другіе роды промышлености, гдѣ напротивъ, помощію большаго ускоренія скорости, производятся весьма важныя послѣдствія. Во второмъ томѣ сего Курса представленъ примѣръ о

Digitized by Google

круглой пилѣ, которая производитъ возможно большее дѣйствіе только при сообщеніи движенію сей пилы значительной скорости.

Проницаніе тѣлъ ядрами, стрѣлами и вообще какими нибудь тѣлами, при значительной скорости, требуетъ гораздо меньшаго количества движенія: отсюда происходитъ употребленіе силы, сообщающей весьма большую скорость снарядамъ, употребляемымъ въ сраженіяхъ и для громленія стѣнъ зданій. Весьма важно, чтобы въ каждомъ родѣ промышлености тщательно изслѣдовать различныя степени скоростей наиболѣе свойственныхъ каждому особенному механическому дѣйствію. Сіи драгоцѣнные выводы практики надлежитъ публиковать, постепенно дополняя ихъ и улучшая по мѣрѣ успѣховъ художествъ.

Независимо отъ наибольшаго полезнаго дѣйствія, послѣдующаго изъ отношенія силы къ скорости, сія скорость имѣетъ существенныя выгоды, которыя необходимо разсмотрѣть должно.

Положимъ, что какое либо промышленное заведеніе, для извѣстной какой либо отрасли фабрикаціи, требуетъ капитала въ 1.000.000 рублей; положимъ, что сія мануфактура въ теченіе года можетъ потребить первоначальнаго матеріала на 2.000.000 помощію ста рабочихъ, работающихъ въ годъ 312 дней, получая за каждый день по 2 рубля. Посему вся трата на плату за рабо-

Digitized by Google

ту будетъ 62.400 рублей, къ которымъ должно присоединить проценты 6.240 рублей и 100.000 рублей для процентовъ съ мильона рублей, опредѣленныхъ для мануфактуры. Слѣдовательно весь расходъ будетъ во 168.640 рублей, которые представляютъ издержки выдѣлки, въ теченіе года, первоначальнаго матеріала на 2.000.000 рублей. Такъ какъ сей самый матеріалъ доставляетъ торговцу проценты по 10 на сто, то въ цѣнность выдѣлываемыхъ товаровъ должно вводить въ счетъ:

Первоначальный матеріалъ	2.000.000 рублей
Проценты съ онаго	200.000 ——
Издержки выдѣлки.	168.640 ——
Итого	2.368.640 ——

Теперь положимъ, что 200 рабочихъ, въ 200 дней, должны сдѣлать ту же самую работу, платя, какъ и въ первомъ предположеніи, каждому работнику по 2 рубля въ сутки. Тогда плата за работу будетъ 80.000 рублей, вмѣсто 62.400; слѣдовательно гораздо больше.

312 рабочихъ дней въ году относятся къ 200 днямъ, какъ 10 къ 6, 41: что́ представляетъ проценты денегъ въ теченіе новой фабрикаціи. Слѣдовательно издержки на выдѣлку будутъ:

Заработная плата	80.000 рублей
Содержаніе мануфактуры.	64.100 ——
Итого	144.100 ——

Помноживъ сіе число на 0,0641, получимъ 9.236

Digitized by Google

рублей 81 коп, что̀ придавъ къ 144.100 рублямъ, получимъ 153.336 руб. 81 коп.

Посему можно составить слѣдующую таблицу:

Издержки на производство.	135.336 руб.	81 коп.	
Проценты съ товара въ теченіе двухъ сотъ рабочихъ дней.	128.200 ——	—	——
Вся цѣна обдѣланнаго матеріала по новой системѣ фабрикаціи, то есть, двумя стами работниками въ двѣсти дней .	2.281.536 ——	—	——
Между тѣмъ какъ въ первомъ предположеніи мы нашли всю цѣну заработной платы въ	2.368.640 ——	—	——
Вычтя	2.281.536 ——	81	——
Остается для раздѣленія между тѣмъ, для кого выдѣлывается матеріалъ и фабрикантомъ, чистаго барыша	87.103 ——	19	——

И сей барышъ есть произведеніе, не взирая на излишекъ траты, происходящее отъ употребленія сорока тысячъ рабочихъ дней, вмѣсто тридцати одной тысячи двухъ сотъ дней.

Примѣръ сей показываетъ, что въ мануфактурахъ, коихъ капиталъ весьма значителенъ относительно издержекъ на заработную плату, весьма важно употреблять всевозможные способы ускоренія работы, даже и тогда, когда превзойдутъ предѣлы возможно бо̀льшаго полезнаго дѣйствія, которое можно извлечь изъ работниковъ и машинъ.

По мѣрѣ того, какъ промышленость народа идетъ впередъ, когда капиталы его дѣлаются бо-

Digitized by Google

лѣе значительными,—цѣнность матеріала промышленнаго заведенія дѣлается также болѣе значительною относительно издержекъ на заработную плату. Слѣдовательно, весьма важно, чтобы болѣе и болѣе ускорять скорость производствъ.

И такъ, *должно принять за правило, математически доказанное: что чѣмъ болѣе улучшается промышленость народа, тѣмъ бо́льшую скорость должны пріобрѣтать промышленныя производства, дабы всегда получать возможно бо́льшее полезное дѣйствіе.*

Сію разность скорости можно замѣтить весьма чувствительнымъ образомъ, сравнивая промышленость народовъ, находящуюся еще въ дѣтствѣ, съ промышленостію, болѣе или менѣе улучшенною. У народовъ, коихъ промышленость еще не далеко простерлась, всѣ работы производятся съ чрезвычайною безпечностію; транспорты, переѣзды производятся весьма медленно.

Когда человѣкъ владѣетъ значительнымъ капиталомъ, который онъ съ разумомъ долженъ употреблять въ свою пользу, тогда время для сего человѣка должно быть предметомъ великой важности: поелику выигрышъ его увеличивается въ отношеніи числа операцій, которыя онъ можетъ производить въ данное время. Посему, люди, по мѣрѣ увеличенія ихъ капиталовъ, должны дѣлать бо́льшія и бо́льшія пожертвованія, дабы беречь время

Digitized by Google

и всѣмъ своимъ операціямъ сообщать гораздо болѣе скорости.

Хорошое раздѣленіе работы должно считаться въ ряду могущественнѣйшихъ способовъ ускорять и улучшать работы человѣка. По мѣрѣ того, какъ движенія, предписанныя каждому работнику, дѣлаются простѣйшими и одни отъ другихъ менѣе разнствующими, повтореніе сихъ движеній производится гораздо проще, быстрѣе и совершеннѣе. Отсюда-то происходятъ удивительныя слѣдствія раздѣленія работы.

Весьма драгоцѣнно, чтобы хозяинъ мастерской и мануфактуры умѣлъ разлагать работы на столь простые элементы, и по крайней мѣрѣ на столь многочисленные сколь возможно, чтобы каждую отдѣльную часть ввѣрить особенному работнику. Выгоду сію можно распространить въ большихъ заведеніяхъ гораздо болѣе, чѣмъ въ малыхъ, поелику въ первыхъ обыкновенно находится болѣе рабочихъ, которыхъ можно раздѣлить въ различныя мастерскія. Производя таковое раздѣленіе работы, должно обращать наистрожайшее вниманіе на исчисленіе продолженія времени каждаго рода работъ, дабы соразмѣрять ихъ съ числомъ употребляемыхъ на оныя рабочихъ. Посредствомъ таковаго способа никто никогда не останется празднымъ, и все вмѣстѣ достигаетъ наибольшей скорости.

Раздѣленіе работъ, производимыхъ человѣкомъ,

Digitized by Google

тѣмъ выгодно, что доставляетъ множество простыхъ дѣйствій и столь правильныхъ, которыя и механизмомъ можно производить съ чрезвычайною удобностію.

Digitized by Google

ГЛАВА ПЯТАЯ.

Сила животныхъ.

Между животными, содѣлавшимися домашними, весьма мало находится такихъ породъ, которыхъ дѣйствія можно употребить въ помощь нашихъ работъ.

Породы сіи отличаются между собою и наружною формой и внутреннею организаціею, отъ чего происходитъ весьма большое различіе между силою животныхъ, способами прилагать оную и въ продолженіи времени ихъ работы. Мы не можемъ войти въ сіи подробности, составляющія предметъ другихъ наукъ.

Хорошая лошадь, на спинѣ коей сидитъ кавалеристъ, вмѣстѣ съ принадлежностями, необходимыми для нея и для кавалериста, несетъ около $5\frac{1}{2}$ пуд. и можетъ бѣжать ежедневно, въ теченіе 7 или 8 часовъ, до $37\frac{1}{2}$ верстъ: что даетъ полезное дѣйствіе, равное 203 пудамъ, переносимымъ на 1 версту.

Обыкновенный грузъ вьючной лошади измѣняется отъ 6 до 9 пудовъ, а полезное дѣйствіе принимается въ 225 пудъ, перевозимыхъ на разстояніи версты при дорогѣ, почти горизонтальной.

Если сравнимъ сіе полезное дѣйствіе съ полезнымъ дѣйствіемъ носильщика, то найдемъ, что

Digitized by Google

второе есть пятая часть перваго. Такимъ образомъ одинъ и тотъ же грузъ можетъ быть въ одинъ день перевезенъ 20-ю лошадью или 100 человѣками.

Употребленіе вьючной лошади не есть наивыгоднѣйшій способъ прилагать силу оной; она гораздо болѣе можетъ принести пользы, таща тяжести въ повозкахъ. По исчисленію, возовая лошадь можетъ тащить въ день отъ 42 до 45 пудовъ, не принимая еще въ разсужденіе вѣсъ повозки. Съ сею тяжестію, по хорошей дорогѣ, чувствительно горизонтальной, она можетъ проходить въ день $31\frac{1}{2}$ верстъ. Тогда полезное дѣйствіе будетъ равно $31\frac{1}{2}$ разъ взятымъ 42 или 45 пудамъ, переносимымъ на разстояніе версты, то есть, въ первомъ случаѣ оно будетъ 1323 пуда, а во второмъ 1417 пудовъ, перевозимые на разстояніе версты.

Здѣсь видна вся выгода машинъ. Употребляя машину столь простую, какова двухъ-колесная телѣга, одно и то же животное, производящее полезнаго дѣйствія только 225 пудъ, переносимые имъ на спинѣ на разстояніе 1 версты, производитъ въ 7 разъ болѣе, когда тащитъ сію машину.

Сравнивъ полезное дѣйствіе возовой лошади съ полезнымъ дѣйствіемъ носильщика, найдемъ, что первое въ 32 раза больше втораго. Такимъ обра-

Digitized by Google

зомъ 32 *носильщика могутъ тащить такую тяжесть, какую стащитъ одна только возовая лошадь.* Результатъ, весьма замѣчательный.

Въ работахъ художествъ часто употребляютъ лошадей для вращенія манежа и для перевозки тяжестей въ мѣста, болѣе или менѣе отдаленныя. Во всѣхъ сихъ случаяхъ, развѣ особенныя обстоятельства того не потребуютъ, должно, чтобы лошадь производила возможно бо́льшее, полезное дѣйствіе: только надлежитъ соразмѣрять шаги животнаго съ тѣлосложеніемъ онаго.

По сравненіи силы влеченія лошади и человѣка, найдено, что сила влеченія лошади равняется таковой силѣ семи человѣкъ.

Digitized by Google

Digitized by Google

ГЛАВА ШЕСТАЯ.

О силѣ тяжести, преимущественно разсматриваемой въ равновѣсіи и давленіи воды: гидравлическіе прессы.

Мы даемъ общее названіе *жидкостей* тѣламъ, коихъ частицы могутъ быть однѣ отъ другихъ отдѣлены безъ всякаго сопротивленія; несовершенными же жидкостями назовемъ тѣ тѣла, которыхъ частицы могутъ быть отдѣлены при усиліи хотя слабомъ, но чувствительномъ.

Жидкости, какова напр. вода, будучи подвержены различнымъ давленіямъ, не измѣняютъ чувствительно своего объема. Когда давленія сіи уменьшаются и наружная поверхность жидкости свободна, то часть жидкости обращается въ пары, что̀ ниже изъяснено будетъ. И такъ частицы жидкости имѣютъ наклонность однѣ отъ другихъ отдѣляться. Дѣйствіе сіе будетъ понятнѣе, когда мы будемъ говорить о теплотѣ.

Нѣтъ такой жидкости, которая бы не была подвержена вліянію какой нибудь силы. Тяжесть, дѣйствуя на всѣ тѣла и на всѣ частицы каждаго тѣла, стремится приблизить къ центру земли каждую изъ частицъ, составляющихъ жидкости; стремленіе же сіе имѣетъ безпрестанное вліяніе на состояніе равновѣсія или движенія жидко-

Digitized by Google

стей. Начнемъ изслѣдованіемъ состоянія равновѣсія оныхъ.

Положимъ, что большое количество свободной жидкости положено на горизонтальную плоскость; но такъ какъ ни что не противодѣйствуетъ дѣйствію тяжести на каждую частицу особенно, то всѣ сіи частицы будутъ нисходить по плоскости, пока не образуютъ слой столь обширный, столь тонкій, сколь возможно, и повсюду равной толстоты. Верхъ сего слоя имѣетъ всѣ свои точки на одной высотѣ.

Пусть жидкость заключена кривою поверхностію, напримѣръ, поверхностію земли; тогда задача измѣняетъ видъ свой. Рѣшеніе оной приведетъ насъ къ весьма важному заключенію: это будетъ состояніе равновѣсія огромныхъ массъ воды, образующихъ болота, озера и моря.

Если вода, находящаяся на шарѣ нашемъ, будетъ налита въ какое либо мѣсто, гораздо болѣе удаленное отъ центра земли, чѣмъ окружающія и прикосновенныя точки онаго: то ни что не препятствуя частицамъ жидкости отдѣлиться однѣмъ отъ другихъ, дабы повиноваться дѣйствію тяжести, онѣ перейдутъ одна на другой и на поверхность земли, какъ на наклоненной поверхности: онѣ спустятся до самыхъ нисшихъ частей, то есть, болѣе близкихъ къ центру земли.

Покрывъ дно частей земли, менѣе возвышенныхъ,

Digitized by Google

должно, чтобы частицы жидкости пришли въ равновѣсіе; что̀ можетъ случиться тогда, когда нѣкоторая изъ нихъ не будетъ спускаться. Должно, чтобы верхняя поверхность жидкости имѣла направленіе горизонтальной плоскости. Въ самомъ дѣлѣ, иначе частицы, болѣе возвышенныя, скользили бы однѣ по другимъ, какъ по наклоненной плоскости; слѣдовательно не было бы равновѣсія.

Такимъ образомъ воды, ниспавшія на землю дождемъ, росою, снѣгомъ и тающимъ льдомъ, нисходятъ съ мѣстъ высочайшихъ въ мѣста самыя низкія. Онѣ образуютъ источники, рѣки, и принимаются въ естественные резервуары болотъ, озеръ, морей, коихъ берега, будучи вездѣ выше поверхности жидкости, препятствуютъ ей разливаться далѣе, и принуждаютъ сохранять свое равновѣсіе, пока разрушительныя силы не нарушатъ горизонтальной плоскости его верхней поверхности.

И такъ важнѣйшія движенія жидкостей на землѣ обязаны постоянному дѣйствію тяжести, и стремленію сей жидкости искать положенія, приличествующаго равновѣсію.

Открытое море представляется взору обширною плоскою поверхностію, коей предѣлы, называемые *горизонтомъ*, находятся въ плоскости, получающей названіе отъ сего самаго горизонта; сіяно плоскость есть *горизонтальная*.

Digitized by Google

Если бы земля была совершенно шарообразна и однородна, то всѣ бы вертикальныя линіи были перпендикулярны къ поверхности шара, а поверхность водъ не иначе можетъ быть перпендикулярна во всѣхъ мѣстахъ къ вертикальной линіи, какъ когда образуютъ совершенный шаръ.

Но земля наша не есть шаръ въ полномъ смыслѣ, а сплюснутый сфероидъ: она кругла только въ направленіи параллелей; посему-то поверхность стоячихъ водъ имѣетъ круглую фигуру только по направленію параллелей земли.

Въ художествахъ весьма часто употребляютъ свойство сіе, что во всякомъ мѣстѣ свободная поверхность жидкостей будетъ совершенно горизонтальна, когда онѣ находятся въ покоѣ. Дѣлаютъ нивеллиръ (фиг. 1), состоящій изъ пустой трубки ABC, съ загнутыми съ обѣихъ сторонъ концами и наполняемой водою или какою либо другою жидкостію, до извѣстной высоты. Въ A и C трубка составлена изъ прозрачнаго вещества, каково напримѣръ стекло. Если стать позади поверхности жидкости въ A, и смотрѣть по кажущейся поверхности жидкости, въ C, то лучь зрѣнія необходимо будетъ горизонталенъ.

Способъ сей доставляетъ гораздо бо́льшую точность, чѣмъ средство, употребляемое для опредѣленія положенія вертикальной или горизонтальной линіи, помощію нитки съ отвѣсомъ.

Digitized by Google

Представленные здѣсь выводы о равновѣсіи жидкостей не зависятъ отъ формы сосудовъ, ихъ содержащихъ.

Такимъ образомъ въ сосудахъ фиг. 1, 2, 3 и 4, верхняя поверхность жидкости находится всегда въ одной и той же горизонтальной плоскости AB.

Есть частный случай, заслуживающій особеннаго вниманія. Положимъ, что сосудъ MKN (фиг. 5) наполненъ водою, и искривленная пустая труба OPQK также наполнена водою, которая посредствомъ конца о сей трубки сообщается съ водою, въ сосудѣ MKN находящеюся. Тогда состояніе равновѣсія требуетъ, чтобы горизонтъ воды былъ одинъ и тотъ же, въ сосудѣ въ MN, а въ трубѣ въ X.

Изъ положенія, принимаемаго поверхностію жидкости, находящейся въ спокойномъ состояніи, происходитъ весьма важное слѣдствіе, состоящее въ томъ, что если измѣнить положеніе поверхности сей жидкости въ сосудѣ, то центръ тяжести будетъ гораздо выше, чѣмъ въ положеніи равновѣсія; сіе можно бъ было вывести непосредственно изъ теоріи параллельныхъ силъ. Въ самомъ дѣлѣ, положимъ, что въ какой либо части поверхности касательная плоскость къ свободной поверхности жидкости, переставая быть горизонтальною въ *abe* (фиг. 6), вдругъ принимаетъ наклонное положеніе *cbd*. Пусть M будетъ масса жидкости, G′ положеніе центра тяжести сей массы, когда жидкость ограничивается плоскостію *cbd*. Пусть *i* будетъ центръ тяжести части жидкости *abc*, находящейся выше плоскости *ae*, а *f* центръ тяжести части жидкости *ebd*, находящеюся подъ плоскостію *ae*. Получимъ: 1. масса *abc* = массѣ *ebd*; 2. такъ какъ G′ *g*, *i* J. *f* F, перпендикулярны къ горизонтальной J *g* GF, взятой за ось моментовъ, получимъ M × G′ *g* = массѣ

$abc \times J\ i$, безъ массы $ebd \times f$ F. Посему весь моментъ будетъ масса abc или равная ему масса bcd, умноженная на $J\ i - f$ F. И такъ центръ тяжести G поднимется въ G′ на количество, равное массѣ $abc \times (ii' + ff')$, раздѣленной на всю массу жидкости.

Слѣдовательно, въ положеніи равновѣсія M, то есть, въ томъ положеніи, когда верхній слой горизонталенъ, центръ тяжести массы жидкости будетъ въ возможно низкомъ положеніи.

Мы могли бы начать съ сего общаго правила: когда какая либо система частицъ не подлежитъ вліянію никакой другой силы, кромѣ тяжести, то центръ тяжести въ состояніи равновѣсія оной будетъ возможно низко. Равнымъ образомъ можно бы доказать, что сіе условіе центра тяжести, спустившаго возможно ниже, не можетъ быть исполнено иначе, чтобы поверхность жидкости была горизонтальная плоскость.

Дѣйствительно, должно опредѣлить давленіе, претерпѣваемое каждою частицею жидкости отъ другихъ частицъ оной, и давленіе, производимое сими частицами на стѣнки поверхности или сосуда ихъ содержащаго. Разсмотримъ сперва сосудъ AB (фиг. 7), весьма узкій, вертикальный, и содержащій въ себѣ одну только нить частицъ, лежащихъ одна на другой вертикально. Очевидно, что каждая изъ нихъ выдерживаетъ давленіе вѣса выше лежащихъ частицъ. Слѣдовательно, давленіе на сію частицу изобразится вѣсомъ колонны жидкости, надъ сею частицею лежащей. Теперь разсмотримъ сосудъ

Digitized by Google

какой нибудь величины и формы, наполненный жидкостію до MN (фиг. 8) и изслѣдуемъ, какія давленія претерпѣваетъ частица B. Давленія сіи должны быть равны по всѣмъ направленіямъ, иначе частица сія ускользнетъ въ ту сторону, съ которой претерпѣваетъ она меньше давленія.

Потомъ, положимъ, что вся масса жидкости вдругъ окрѣпнетъ, исключая весьма узкую вертикальную колонну BA. Тогда давленіе на частицу B будетъ равно вѣсу колонны AB, какъ мы доказали для весьма узкой колонны. Давленіе сіе ничѣмъ не измѣнится отъ сдѣланнаго нами предположенія, что часть жидкости окрѣпляется.

И такъ, частица B должна по всѣмъ направленіямъ претерпѣвать давленіе, равное вѣсу колонны BA.

Мы предполагали частицу B безконечно малою; теперь положимъ, что она состоитъ изъ безконечнаго числа частицъ B, B', B'' на той же высотѣ; каждая изъ оныхъ будетъ поддерживать тотъ же вѣсъ, и сумма сихъ вѣсовъ будетъ вся колонна жидкости, отвѣсная къ поверхности, изображающейся чрезъ $B + B' + B'' + \ldots\ldots$

Если часть BB' (фиг. 9) будетъ касаться горизонтальнаго дна сосуда, то всѣ частицы жидкости, касающіяся сосуда по протяженію BB', будутъ выдерживать давленіе, выражающееся колонною $A'ABB''$, которой объемъ $=$ площади $BB' \times$ вы-

Digitized by Google

соту AB. И такъ, горизонтальное дно сосуда, наполненнаго водою, выдерживаетъ давленіе, равное вѣсу вертикальнаго цилиндра сей жидкости, коего основаніе есть дно сосуда, а высота, высота воды, въ ономъ находящаяся.

Теперь разсмотримъ наклонную часть BB′ (фиг. 10) стѣнки сосуда. Давленіе, производимое на сію часть, равно вѣсу жидкости, содержащейся въ усѣченномъ цилиндрѣ AA′B′B. Если поверхность BB′ весьма мала относительно высоты BA, то достаточно будетъ взять *b* посрединѣ BB′ и умножить верхнее основаніе AA′ цилиндра, на среднюю высоту *ab*. Но поверхность AA′: поверхности BB′ = AA′: BB′.

Посему для всего давленія получилъ

$$\text{Высота } ab \times \text{поверхность } BB' \times \frac{AA'}{BB'}.$$

Выраженіе сіе легко удержать въ памяти; оно можетъ быть употреблено въ гидравлическихъ конструкціяхъ и при дѣланіи машинъ, сосудовъ и проч.

Законы давленія жидкостей обширны важными послѣдствіями.

Положимъ, напримѣръ, что мы должны построить плотину AB (фиг. 11), дабы удержать значительную массу воды на извѣстную высоту. Если мы желаемъ построить плотину сію съ возможно большею экономіею, то не дадимъ ей одной и той же силы вверху и внизу. Мы сдѣлаемъ ее

Digitized by Google

такъ, чтобы сила сія увеличивалась равными степенями, начиная отъ точки B до A, дабы она повсюду въ одинаковомъ отношеніи противилась давленію воды, которое возрастаетъ въ равныхъ степеняхъ, нисходя отъ B къ A.

Вообще, при построеніи резервуаровъ, долженствующихъ содержать воду, надлежитъ, чтобы стѣнки оныхъ доставляли сопротивленія пропорціональныя глубинамъ воды въ ея натуральномъ положеніи.

Разсмотримъ теперь жидкости, содержимыя въ сосудахъ. Положимъ, что сосудъ имѣетъ форму бутылки AEFD (фиг. 12), и опредѣлимъ давленіе, производимое на горизонтальное дно EBCF. Для сего мысленно вообразимъ вертикальный цилиндръ ABGD. Очевидно, что давленіе на основаніе онаго BC равно произведенію изъ площади основанія BC на длину высоты AB.

Но давленіе на BC одинаково съ давленіемъ на всѣ точки линіи EF, находящихся на одной высотѣ; поелику иначе не было бы равновѣсія. Слѣдовательно все основаніе EF претерпѣваетъ давленіе, равное площади EF × высоту AB; то есть, сіе давленіе равно вѣсу объема воды, изображающейся вертикальнымъ цилиндромъ GHFE, имѣющимъ основаніемъ EF, а высотою AB.

Очевидно, что объемы двухъ цилиндровъ GHFE и ABDC, имѣя одинаковыя высоты, относятся ме-

Digitized by Google

жду собою какъ площади ихъ основаній. Посему, давленія на BC и EF относятся между собою какъ площадь BC: площади EF.

Отъ сего то происходитъ сей парадоксъ Гидростатики, *что жидкость, заключающаяся въ сосудѣ, можетъ на основаніе EF сего сосуда произвести давленіе, превышающее вѣсъ всей жидкости, производящей сіе давленіе.*

Такъ, напримѣръ, когда небольшой сосудъ *am* EF *nd* (фиг. 13) наполнится водою, то основаніе EF испытуетъ давленіе, равное вѣсу того количества воды, которое было бы содержимо въ большомъ цилиндрѣ GEFH.

Такимъ же образомъ, придѣлавъ ко дну MN бочки (фиг. 14) весьма узкую и длинную трубку *amnd*, въ которую можетъ взойти не болѣе стакана воды, то давленіе, производимое симъ стаканомъ воды на дно EF бочки, сдѣлается столь сильнымъ, что разломаетъ бочку и вышибетъ дно EF.

Положимъ, что вмѣсто стакана воды, я положу на *mn* вѣсъ, равный вѣсу воду, содержащейся въ стаканѣ, тогда давленіе всѣхъ частей жидкостей не измѣнится, и однако я увеличу давленіе на дно EF во столько разъ, сколько площадь *mn* содержится въ площади EF.

Дѣйствительно, пусть p будетъ вѣсъ положенный на *mn*, и q вѣсъ колонны воды *mn* BC; получимъ давленіе, производимое на BC $= p + q$. Слѣдо-

Digitized by Google

вательно, давленіе, производимое на все основаніе EF, будетъ

$$(p+q)\times\frac{EF}{mn}.$$

Положимъ, напримѣръ, что $p+q$ равно только 2 фунтамъ, что EF представляетъ діаметръ круга, имѣющаго радіусъ въ 3 фута, а mn діаметръ круга, коего радіусъ есть 0,03 фута.

Получимъ, площадь EF: площади $mn = (3)^2 : (0,03)^2$

$$= 9 : 0,0009$$
$$= 90.000 : 9$$
$$= 10.000 : 1.$$

Слѣдовательно, давленіе, производимое на EF, равно 10,000 фунтамъ, что̀ почти составляетъ вѣсъ 150 человѣкъ.

Описанный теперь нами законъ (*) есть основаніе *гидростатическаго пресса*, или, какъ обыкновенно называютъ, *гидравлическаго пресса*.

Паскаль показалъ законъ сей и его выгоды, придѣлавъ къ верхнему дну бочки, поставленной стоймя, весьма длинный и весьма узкій вертикальный цилиндръ. Наполнивъ бочку, потомъ цилиндръ, прибавленіе одной или двухъ бутылокъ воды, производило такое дѣйствіе, какъ будто бочка была одного діаметра и возвышалась бы до верхняго

(*) Первымъ доказательствомъ сего закона мы обязаны знаменитому Стевину, Математику Принца Нассавскаго, изобрѣтателю десятичнаго вычисленія.

Digitized by Google

основанія сего цилиндра. Такимъ образомъ излишекъ вѣса 2-хъ или 4 фунтовъ, чрезмѣрно увеличивая давленіе, достаточенъ для разломанія дна бочки. Теперь положимъ, что вода извлекается изъ узкаго цилиндра, которая замѣняется равномѣрнымъ ей вѣсомъ, имѣющимъ форму поршня. Очевидно, что давленія должны повсюду остаться тѣми же. Положимъ, что вѣсъ поршня будетъ умноженъ на усиліе плеча рычага, дѣйствующаго на его стержень, тогда и давленіе во столько же разъ увеличится. Такимъ образомъ, помощію весьма малой первоначальной силы, можно произвести на дно бочки давленіе, равное чрезмѣрному вѣсу.

Брама, весьма искусный Механикъ, уразумѣвъ сію теорическую мысль, сдѣлалъ полезнѣйшія приложенія оной въ художествахъ. Сначала онъ придумалъ гидравлическій прессъ для копированія письма, потомъ для произведенія гораздо большихъ усилій и важнѣйшихъ результатовъ. Нынѣ машину сію употребляютъ: для выжиманія маслъ, для выжиманія бумажнаго тѣста, для доставленія большей плотности и меньшаго объема всѣмъ громозкимъ вещамъ, коими нагружаются корабли, для сжиманія табака въ листьяхъ и сѣна, которое Англичане приводятъ въ массы, почти твердыя, весьма хорошо сохраняющіяся, и проч. Наконецъ Брама сдѣлалъ приложеніе сихъ прессовъ къ дѣланію пороха, и проч.

Digitized by Google

Не взирая на большія усилія производимыя гидравлическимъ прессомъ, онъ не требуетъ для установленія своего чрезмѣрно твердаго строенія, онъ можетъ быть устроенъ на маленькой телѣжкѣ и быть переносимъ всюду гдѣ только его потребуется. Одна изъ выгодъ его состоитъ еще въ томъ, что помощію проводныхъ трубъ, онъ можетъ производить дѣйствіе свое на весьма большемъ разстояніе отъ движущей силы.

Приступимъ къ описанію пресса. Фиг. 15 представляетъ вертикальное поперечное сѣченіе пресса. — Фиг. 16 изображаетъ вертикальное продольное возвышеніе онаго. — *aaaa*, брусья стана пресса, твердо связанные желѣзными болтами съ гайками. *b*, цилиндръ привинченный къ чугунному поддону. *c*, поршень, коего попеременное движеніе по вертикальной линіи производитъ дѣйствіе пресса. *dd*, нажимательная чугунная доска, на которую кладутся прессуемые предметы. — *e*, ободокъ, сдѣланный въ цилиндрѣ, на который надѣвается металлическое кольцо, обтянутое двойною кожею *xxx*, что производитъ герметическое соединеніе поршня съ цилиндромъ. — *f*, втулка или кольцо ввинченное вверху цилиндра. — Поршень скользитъ чрезъ сію втулку, которая нажимаетъ кольцо съ двойною кожею. Въ верхней части втулки сдѣлано кругообразное углубленіе, наполняемое паклею или другимъ какимъ мягкимъ тѣломъ, напитаннымъ масломъ и придерживаемымъ тонкою закрайною. Часть сія въ одно время служитъ для смазыванія цилиндра масломъ и не пропускаетъ никакого посторонняго тѣла, могущаго портить края поршня. — *g*, трубка, сообщающая цилиндръ *b* съ толкательнымъ цилиндромъ. Конецъ *g'* сей трубки крѣпко ввинчивается въ коническое отверстіе, находящееся внизу цилиндра *b*. Другой конецъ *g''* сей трубки проходитъ чрезъ крѣпкую металлическую оправу, находящуюся въ вертикальной стойкѣ стана, въ стѣну толкательнаго насоса. — *h*, клапанъ въ видѣ гвоздя съ сплоскою круглою шляпкою; онъ ничѣмъ

Digitized by Google

не удерживается, кромѣ сей шляпки, и открываетъ и закрываетъ сообщеніе между толкательнымъ насосомъ и цилиндромъ *b*. Надъ симъ клапаномъ находится небольшой винтъ, служащій для управленія высотою хода его. Отвинтивъ сей винтъ, можно клапанъ сей по надобности совсѣмъ вынуть. — *i*, ящикъ или резервуаръ, наполненный водою. — *k*, коническая пробка, закрывающая отверстіе сего резервуара. Вынувъ пробку сію, можно изъ резервуара вытянуть всю воду помощію небольшой трубки или сифона, а чрезъ воронку наполнить его водою. *l*, клапанъ, движущійся въ кольцѣ, ввинченномъ внизу толкательнаго насоса. Восхожденіе сего клапана останавливается маленькою шляпкою, находящеюся внизу его стержня. — *n*, поршень, вгоняющій воду чрезъ клапанъ *h* въ трубку *g*; нижняя часть онаго имѣетъ форму совершенно круглаго цилиндра, а по срединѣ стержня его сдѣланъ прорѣзъ *n' n''*, чрезъ который проходитъ ось рычага *p*, утвержденнаго съ одного конца къ стойкѣ, а съ другаго оканчивающагося ручкою, служащею для дѣйствія руками. Верхній конецъ *n'''* стержня сего поршня, имѣющій цилиндрическую фигуру, проходитъ чрезъ цилиндрическій каналъ того же діаметра, прибоины укрѣпленной въ верхней поперечинѣ стана. Подниманіе поршня останавливается выдающеюся частію внизу цилиндра и гайкою, навинченною сверху онаго.—*o*, втулка, чрезъ которую проходитъ толкательный поршень, она нажимаетъ металлическое кольцо, обернутое двойною кожею, такъ, что производитъ герметическое соединеніе между толкательнымъ цилиндромъ и его поршнемъ. Верхняя часть сей втулки имѣетъ круглую чашкообразную выемку, служащую для наливанія въ оную масла. — *p*, рычагъ, движущій поршень толкательнаго насоса. — *q*, выпускной кранъ. Онъ состоитъ изъ цилиндрической трубки, ввинченной въ основаніе стана. На одномъ концѣ его находится рукоятка *r*, а другой ввинчивается въ стѣну трубы толкательнаго насоса. Отвинтивъ сей послѣдній конецъ, вода можетъ выливаться изъ толкательнаго насоса и резервуара; а завинтивъ его плотно, совершенно прекращается сообщеніе. Чтобъ отворить кранъ *q*, повертываютъ его налѣво, а дабы заперетъ направо.

Теперь легко уразумѣть дѣйствіе пресса. Поло-

Digitized by Google

жимъ, что цилиндръ *b* и толкательный насосъ наполнены водою, равно какъ и сообщительная труба, ихъ соединяющая; кромѣ того положимъ, что лишняя вода спущена въ резервуаръ. Поднявъ толкательный поршень, вода поднимается изъ резервуара чрезъ клапанъ *l* въ толкательный насосъ. Опустивъ поршень, клапанъ *l* затворяется; вода поднимаетъ клапанъ *h*, проходитъ чрезъ трубу *g* въ цилиндръ *h*, гдѣ поднимаетъ поршень съ тяжестью, на немъ находящеюся, пропорціонально количеству толкающей воды. При подниманіи толкательнаго поршня, клапанъ *h* запирается и препятствуетъ выходу воды, собравшейся въ цилиндрѣ *b*. Такимъ образомъ поршень *c*, при каждомъ опусканіи поршня толкательнаго насоса, поднимается вверхъ и доскою *d* сжимаетъ положенныя на оную тѣла (*).

Когда полное дѣйствіе пресса на предметы, под-

(*) Прессъ должно содержать въ чрезвычайной чистотѣ, резервуаръ наполнять чистою водою, наконецъ цилиндръ смазывать лучшимъ масломъ. По простотѣ своего устройства, онъ весьма мало подверженъ порчѣ. Но если какое либо постороннее тѣло попадется въ одинъ изъ клапановъ, то дѣйствіе онаго необходимо будетъ прервано, пока не вынутъ сіе постороннее тѣло. Можно всегда осматривать клапанъ *h*, вывинчивая покрывающій его винтъ. Равнымъ образомъ чрезъ отвинчиваніе можно осматривать и спускной кранъ *q*. Для осмотрѣнія клапана *l*, насосъ должно совершенно снять, что однако рѣдко можетъ случиться.

Digitized by Google

верженные его дѣйствію, будетъ произведено, отворяютъ спускной кранъ q; тогда поршень c, по собственной своей тяжести опускаясь внизъ, будетъ гнать чрезъ сей кранъ воду въ резервуаръ.

Дѣйствіе силы насоса вычисляется такимъ образомъ: такъ какъ двѣ колонны воды находятся въ сообщеніи, то все усиліе, производимое на одну изъ оныхъ, передается другой въ отношеніи давящихъ плоскостей; посему и механическое дѣйствіе, производимое поршнемъ давящаго насоса, передается поршню c въ отношеніи площадей двухъ поршней (*). Таково умноженіе силъ, которое Брама назвалъ гидростатистическою силою пресса.

Есть гидравлическіе прессы, въ которыхъ нажимательная доска дѣйствуетъ не снизу вверхъ, какъ выше описано было, а сверху внизъ.

Теперь, изъяснивъ подробно дѣйствіе гидравлическаго пресса, я полагаю не безполезнымъ пред

(*) Положимъ, напримѣръ, что діаметръ поршня $c = 3$ дюймамъ, діаметръ толкательнаго поршня $= 9$ дюймамъ, малое плечо рычага $= 10$ дюймамъ, а большое $= 60$. Такъ какъ площади двухъ поршней пропорціональны квадратамъ ихъ діаметровъ, то оное будетъ $\left(\frac{3}{9}\right)^2 = \left(\frac{1}{3}\right)^2 = \frac{1}{9}$; содержаніе сіе опредѣляетъ гидравлическую силу пресса. Содержаніе механической силы рычага есть $\frac{10}{60} = \frac{1}{6}$, слѣдовательно сложное отношеніе силы къ сопротивленію пресса $= \frac{1}{9 \times 6} = \frac{1}{54}$. Посему, если положимъ, что толкательный поршень движется силою въ 6 пудовъ, то предметы, подверженные дѣйствію пресса, выдержатъ усиліе въ 54 раза болѣе 6 пудовъ, то есть, $6 \times 54 = 324$ пудамъ

Digitized by Google

ставить приложеніе онаго къ работамъ нѣкоторыхъ художествъ.

Гидравлическіе прессы для сжиманія тюковъ. Посѣщая прекрасные магазины Арсенала въ Волвичѣ, на берегу Темзы, я видѣлъ гидравлическій прессъ, устроенный на полу перваго этажа, или лучше сказать, подъ симъ поломъ. Прессъ сей употреблялся для сжиманія и приведенія въ возможно-меньшій объемъ тюковъ всякаго рода, пересылаемыхъ изъ центральнаго Арсенала въ различныя другія мѣста.

Большой и малой толкательный насосъ (*), движимые рукою помощію рычага, наполняются водою посредствомъ небольшаго канала, идущаго до дна толстой желѣзной трубы, которая желѣзными же скобами неподвижно укрѣплена подъ поломъ. Поршень, производящій нажиманіе, находится въ семъ цилиндрѣ; на немъ находится металлическая доска, на нижней сторонѣ которой сдѣлана довольно глубокая четырехугольная выемка, куда вставляютъ небольшіе деревянные брусочки, дабы давленіе передавалось съ нѣкоторою упругостью. Въ станѣ сего пресса находится горизонтальный брусъ, между которымъ и металличе-

(*) Малый употребляется для сжиманія тюковъ, требующихъ большой силы; другой, производящій дѣйствіе свое въ гораздо меньшее время, поелику дѣйствіе сіе гораздо меньшей силы, служитъ для сжиманія предметовъ, не требующихъ большой силы.

Digitized by Google

скою доскою производится дѣйствіе сжиманія; доска сія, будучи опущена внизъ, плотно входитъ въ четырехъугольную выемку, сдѣланную въ полу, такъ, что она кажется составляющею часть онаго.

Приложеніе гидравлическаго пресса къ струганію дерева. Наипримѣчательнѣйшее употребленіе гидравлическаго пресса, какое только до сихъ поръ извѣстно, есть машина для струганія дерева (*Planning machine*).

Для наилучшаго выполненія цѣли сей машины, надлежало преодолѣть множество трудностей и выполнить большое число существенныхъ условій, до чего Брама достигъ весьма удачнымъ образомъ.

Горизонтальное желѣзное кольцо, около 9 футъ въ діаметрѣ, твердо укрѣплено съ своею осью, брусьями и четырью желѣзными скобами, наклоненными подъ угломъ въ 45°. Колесо сіе раздѣлено на 32 равныя части. Въ каждой точкѣ дѣленія находится гнѣздо, въ которое вставляется стержень долота. Долота сіи суть круглые полуцилиндры, коихъ ось составляетъ съ горизонтомъ уголь около 30°.

Съ каждой стороны оси колеса находится длинная телѣжка, коей верхнія параллельныя брусья горизонтально поддерживаютъ ту штуку дерева, которую выстругать должно; штука сія твердо

Digitized by Google

укрѣпляется на брусьяхъ, посредствомъ нажимательныхъ винтовъ.

Долота расположены такимъ образомъ, что не производятъ выемки одинаковой глубины. Они ставятся по 5 или по 6, такимъ образомъ, что первыя 5 или 6 долотъ, наиболѣе отдаленныя отъ оси вращенія, дѣлаютъ выемку меньшей глубины, чѣмъ прочія; вторыя не много ближе находящіяся къ сей оси, дѣлаютъ выемку не много глубже, третіе еще глубже, и такъ далѣе. Расположеніе сіе имѣетъ ту выгоду, что можно снимать, по мѣрѣ надобности, до 4-хъ линій дерева, въ мѣстахъ болѣе выдающихся.

Когда 32 долота совершатъ свой оборотъ, то 32 бороздки, сдѣланныя ими на деревѣ, будутъ имѣть въ ширину пространство равное количеству, на которое колясочка подвинется впередъ въ продолженіе оборота колеса. Посему, если движеніе колеса будетъ весьма быстро, а телѣжка весьма медленно, то 32 бороздки будутъ сжаты въ весьма малое пространство: онѣ представятъ видъ поверхности, почти плоской или ровной.

Дабы сравнять и сгладить сію поверхность, придѣланъ къ окружности того же колеса особый стругъ.

Ось колеса вертится въ двухъ пустыхъ цилиндрахъ, неподвижно укрѣпленныхъ, одинъ къ землѣ, а другой подъ поломъ зданія. Ось сія выходитъ

Digitized by Google

не много выше верхняго пола; на головкѣ оной находится рычагъ, который съ одной стороны имѣетъ точку опоры, а на другомъ тяжесть, дабы на ось производить опредѣленное давленіе. При долотахъ также находятся тяжести для преодолѣнія сопротивленія стругаемаго ими дерева. Но какъ глубина бороздокъ зависитъ отъ равновѣсія между постояннымъ давленіемъ долотъ и измѣняемымъ сопротивленіемъ неровной поверхности дерева, и глубина сія можетъ быть не значительна при первомъ прохожденіи долотъ, которыя при повтореніи дѣйствія своего срѣзываютъ части, болѣе выдающіяся и болѣе твердыя; то чрезъ таковое расположеніе избѣгаютъ опасности испортить долота (*).

Часто приходится строгать дерева различныхъ толстотъ, тогда какъ высота телѣжки, равно какъ и желобки, въ которыхъ она катается, постоянны; посему должно, чтобъ плоскость остреевъ долотъ могла приближаться или удаляться отъ верхней плоскости телѣжки, на разстояніе, ровное толстотѣ каждой обработываемой штуки

(*) По сей-то причинѣ 32 долота, вмѣсто того, чтобы образовать правильный рядъ, проходятъ постепенно, начиная съ самаго высокаго положенія и наиболѣе отдаленнаго отъ оси, до самаго низкаго и ближе находящагося къ сей оси, образуютъ 5 или 6 различныхъ рядовъ, изъ коихъ одни оканчиваютъ то, что другія только лишь обтесали.

Digitized by Google

дерева; дѣйствіе сіе производится гидравлическимъ прессомъ.

Ось колеса, вооруженнаго долотами, вертится въ конической выемкѣ головки поршня, который самъ находится въ цилиндрѣ гидравлическаго пресса. Впустивъ въ сей цилиндръ воду, она поднимаетъ ось колеса, а съ нимъ вмѣстѣ и горизонтальную плоскость долотъ, коими онъ вооруженъ: противное дѣйствіе производится выпускомъ сей воды. Указатель, скользящій по длинѣ масштаба, на одной изъ стоекъ колеса, показываетъ толстоты обдѣлываемой штуки дерева, отъ которыхъ зависятъ различныя возвышенія колеса. Слѣдовательно, отворивъ или закрывъ кранъ, впускающій воду изъ гидравлическаго пресса, можно привести колесо въ положеніе, которое оно должно имѣть при производимой работѣ.

Я сказалъ, что находятся двѣ телѣжки, по одной съ каждой стороны оси. Онѣ двигаются въ обратныя стороны. Когда телѣжки работаютъ вмѣстѣ, то онѣ могутъ служить для штукъ одинаковой толстоты, если подъ меньшею толстотою не подложатъ подпорокъ. Обдѣлываемыя штуки дерева прикрѣпляются къ телѣжкамъ помощію нажимательныхъ винтовъ.

Не только высота колеса установляется помощію гидравлическаго пресса, но движеніе телѣжекъ взадъ и впередъ производится дѣйствіемъ подоб-

Digitized by Google

наго пресса. Безконечная цѣпь проходитъ въ двухъ желобкахъ, по которымъ катаются тележки, переходитъ чрезъ одинъ изъ брусьевъ тележки, прикрѣпляясь къ оному помощію желѣзной лапы съ винтомъ, котораго головка выходитъ внѣ сего бруса съ боку онаго. Когда двѣ тележки должны быть влекомы сею безконечною цѣпью въ одно время вмѣстѣ, тогда двѣ лапы соединяютъ ихъ съ цѣпью; если же хотятъ, чтобы одна только тележка двигалась, то отвинчиваютъ лапу, соединяющую другую тележку съ цѣпью. Цѣпь сія съ одной стороны вращается на большомъ колесѣ, которое на оси своей имѣетъ другое колесо вдвое или второе его меньшее и зубчатое (*).

Главный поршень гидравлическаго пресса имѣетъ прямой зубчатый стержень, который захватываетъ за зубцы описаннаго выше зубчатаго колеса. Вода, взойдя въ главный цилиндръ, толкаетъ поршень. Зубчатый стержень поворачиваетъ колесо, на которомъ находится безконечная цѣпь; тогда двѣ тележки будутъ имѣть равномѣрное движеніе: одна будетъ приближаться, а другая удаляться отъ гидравлическаго пресса.

(*) Такъ какъ безконечная цѣпь можетъ сдѣлаться болѣе или менѣе ненатянутою, вытянуться отъ употребленія или отъ дѣйствія теплоты, и проч. и тогда она будетъ не въ состояніи приводить въ движеніе тележки: то необходимо нужно содержать ее въ достаточномъ и всегда въ одинаковомъ напряженіи.

Digitized by Google

Зубчатый стержень на концѣ противоположномъ поршню и цилиндру, имѣетъ другой поршень, ходящій въ другомъ цилиндрѣ, коего обратное дѣйствіе заставляетъ телѣжку итти назадъ. Діаметръ втораго цилиндра меньше діаметра перваго цилиндра. Изъ сего выходитъ, что обратное движеніе телѣжекъ производится гораздо быстрѣе, чѣмъ поступательное движеніе ихъ впередъ; сіе такъ и должно быть, поелику въ обратномъ движеніи, долота ничего не работаютъ, и остается преодолѣть одно только треніе.

Такъ какъ скорость колеса съ долотами предполагается постоянною, то долота будутъ тѣмъ болѣе работать, чѣмъ дерево, которое выстругать пожелаютъ, будетъ шире, крѣпче, и если при струганіи должно будетъ много уменьшать толстоту онаго. Посему, чтобы усиліе долотъ сдѣлать постояннымъ, то ходу телѣжки должно сообщать большую или меньшую быстроту, смотря по размѣреніямъ и по свойству строгаемаго дерева.

Чрезъ спускной кранъ входитъ большее или меньшее количество воды въ цилиндръ гидравлическихъ прессовъ, что и измѣняетъ скорость телѣжекъ. Ручка каждаго крана имѣетъ видъ стрѣлки, и вертится по градусному кругу. Когда кранъ совершенно запертъ, тогда вся вода, поднятая толкательнымъ насосомъ, служитъ для придвиганія или отдвиганія телѣжекъ, что производитъ

Digitized by Google

maximum скорости. Когда же кранъ совершенно отворенъ, тогда вода, поднятая насосомъ, совершенно вытекаетъ въ резервуаръ, и скорость равна нулю. Кранъ, стрѣлка и градусный кругъ придѣланы къ проводной трубѣ, которая доставляетъ воду, нужную для отдвиганія телѣжекъ.

Первоначальный движитель всей системы есть паровая машина, силою въ шесть лошадей.

Примѣненіе гидравлическаго пресса къ сверленію металловъ. Въ Вальвичскомъ Арсеналѣ, небольшой гидравлическій прессъ служитъ для сверленія металловъ. Паровая машина приводитъ въ движеніе сверло, содержимое въ вертикальномъ положеніи и обращенное остреемъ внизъ. Работникъ кладетъ одною рукою подъ сверло и на доску гидравлическаго пресса кусокъ металла, въ которомъ хотятъ сдѣлать диру, болѣе или менѣе глубокую; потомъ, другою рукою онъ дѣйствуетъ рычагомъ толкательнаго насоса пресса, и соразмѣряетъ движеніе такимъ образомъ, чтобы кусокъ металла приближался къ сверлу по мѣрѣ того, какъ оно сверлитъ.

Примѣненіе гидравлическаго прессса къ дѣланію пороха. Извѣстно, что химическая смѣсь, составляющая огнестрѣльный порохъ, требуетъ весьма большаго сжиманія, чтобы содѣлать порохъ сей болѣе плотнымъ и болѣе сильнымъ. Изобрѣтеніе Брама имѣетъ здѣсь наисущественнѣйшее приложеніе. Механизмъ новаго пресса имѣетъ пѣ же

Digitized by Google

основанія, что и фиг. 15 и 16. Но толкательный насосъ, возлѣ котораго помѣщаютъ работниковъ, производящихъ сжиманіе пороха, отдѣленъ отъ главнаго цилиндра и отъ доски, сжимающей порохъ толстою стѣною, которая въ случаѣ воспламененія пороха, предохраняетъ людей, употребляемыхъ при насосѣ. Проводная труба, доставляющая воду изъ толкательнаго насоса въ главный цилиндръ, проходитъ подъ сею стѣною.

Digitized by Google

Digitized by Google

ГЛАВА СЕДЬМАЯ.

О равновѣсіи плавающихъ тѣлъ; относительныя тяжести; вытеканіе жидкостей.

Погружая различныя тѣла въ жидкость, замѣчаемъ, что нѣкоторыя остаются на поверхности, частію погружаясь въ оную, частію выходя изъ оной; другія сохраняютъ промежуточное положеніе, не опускаясь на дно и не выходя на поверхность жидкости; другія, наконецъ, достигаютъ самаго дна. Разсмотримъ теперь, отъ чего происходятъ столь различныя положенія равновѣсія.

Приступимъ сперва къ разсматриванію перваго случая, какъ наиважнѣйшаго.

Положимъ, что масса жидкости, находящаяся въ покоѣ, заключается въ сосудѣ ABCD (фиг. 1.) Если мы вообразимъ, что какая либо часть *mnpq* сей жидкости, вдругъ придетъ въ твердое состояніе, не увеличивъ и не уменьшивъ, ни вѣса, ни объема, тогда состояніе равновѣсія ни въ чемъ не измѣнится. Сверхъ того, по причинѣ равенства, всегда существующаго между дѣйствіемъ и противодѣйствіемъ, остальная часть жидкости будетъ выжимать окрѣпнувшую часть съ низу на верхъ, съ силою, равною вѣсу сей отвердѣлой части *mnpq*

Digitized by Google

Теперь, замѣнимъ *mnpq* твердымъ тѣломъ, имѣющимъ ту же наружную форму и тотъ же вѣсъ что и *mnpq*, и посмотримъ, каково будетъ условіе, чтобы тѣло сіе оставалось въ равновѣсіи.

Пусть G будетъ центръ тяжести жидкостей, замѣненной плавающимъ тѣломъ. Если центръ тяжести тѣла, замѣняющаго жидкость *mnpq*, былъ бы въ центрѣ тяжести оной G, то очевидно, что вертикальныя давленія внѣшней жидкости были равномѣрно въ равновѣсіе, какъ съ вѣсомъ жидкости *mnpq* до ея замѣненія, такъ и съ вѣсомъ тѣла *mnpq*, замѣняющимъ жидкость *mnpq*.

Если же центръ тяжести твердаго тѣла *mnpq*, не будетъ въ G, центрѣ тяжести жидкости *mnpq*, а выше или ниже онаго, въ одной вертикальной линіи съ сею точкою G: то очевидно, что давленіе внѣшней жидкости снизу вверхъ, будетъ производиться всегда по той же вертикальной линіи и прямо противоположно вѣсу тѣла: посему, всегда будетъ равновѣсіе.

Отсюда мы извлечемъ сіе первое слѣдствіе. Тѣло, плавающее по жидкости или въ жидкости, находится въ равновѣсіи: 1. Когда вѣсъ тѣла равенъ вѣсу вытѣсненной жидкости; 2. когда центръ тяжести твердаго тѣла и вытѣсненной имъ жидкости будутъ на одной вертикальной линіи.

Дѣйствительно, положимъ, что вѣсъ тѣла будетъ совершенно равенъ вѣсу равнаго ему объема

Digitized by Google

жидкости. Тѣло можно погрузить въ сію жидкость, такъ, чтобы самая возвышенная точка онаго была наравнѣ съ горизонтомъ жидкости, или погружать его на различныя глубины. Когда тѣло и окружающая его жидкость приведены будутъ въ спокойное состояніе, тогда оставивъ тѣло самому себѣ, оно будетъ плавать въ принятомъ имъ положеніи.

Но если тѣло будетъ гораздо легче равнаго съ нимъ объема жидкости, тогда давленіе окружающей его воды будетъ толкать его снизу вверхъ съ силою, равною разности вѣсовъ вытѣсняемой жидкости и твердаго тѣла. Посему, тѣло сіе будетъ подниматься и выходить поверхъ жидкости, пока вѣсъ объема вытѣсненной жидкости не будетъ равенъ вѣсу сего тѣла.

Наконецъ, перейдемъ къ третьему случаю, то есть, къ тому, когда объемъ твердаго тѣла тяжелѣе равнаго ему объема жидкости. Въ семъ случаѣ, давленіе, производимое погруженнымъ тѣломъ сверху внизъ, будучи гораздо болѣе противудѣйствія жидкости снизу вверхъ, отъ чего тѣло должно повиноваться превышающему дѣйствію своей тяжести и низойти до дна жидкости, если она повсюду имѣетъ одинаковую тяжесть.

Изъ сихъ первыхъ выводовъ происходятъ многія слѣдствія. Бросая въ какую нибудь жидкость, напримѣръ въ воду, тѣла легкія, мы замѣчаемъ,

Digitized by Google

что сила, съ которою они брошены, хотя и можетъ заставить ихъ на нѣкоторое мгновеніе углубиться подъ поверхность воды, но вскорѣ послѣ противудѣйствіе воды превозмогаетъ; тѣла сіи поднимаются вверхъ и всплываютъ поверхъ воды. Тогда въ водѣ остается только часть оныхъ, которая по объему именно столько вытѣсняетъ воды, сколько сіи тѣла вѣсятъ.

Когда тѣла имѣютъ совершенно равный, или по крайней мѣрѣ почти одинаковый вѣсъ съ вѣсомъ объема вытѣсняемой ими воды, тогда они могутъ плавать подъ поверхностію воды: какъ нѣкоторыя плавающія дерева, которыя не имѣютъ такой легкости, чтобы отчасти погружаться въ воду, ни такой тяжести, чтобы могли низойти до дна воды, что́ примѣчаемъ, бросая въ воду желѣзные или свинцовые шарики.

Слѣдовательно тѣло, имѣющее постоянный вѣсъ, но которое обладаетъ свойствомъ увеличивать или уменьшать объемъ свой, можетъ по произволу оставаться подъ поверхностію воды, всплывать на сію поверхность и спускаться на дно, содѣлывая объемъ свой таковымъ, что количество вытѣсняемой имъ воды будетъ вѣсить одинаково, менѣе или болѣе вѣса сего тѣла. Таково свойство, которымъ обладаютъ рыбы. Природа доставила имъ способы жить въ водѣ, во всѣхъ глубинахъ, и удобно переноситься въ оныя. Она снабдила ихъ

Digitized by Google

воздушнымъ резервуаромъ изъ упругой перепонки, которая то расширяясь, то сжимаясь, увеличиваетъ или уменьшаетъ объемъ рыбы. Когда сіе животное хочетъ подняться вверхъ, то ослабляетъ мускулы, сжимающіе ея пузырь; тотчасъ увеличивается ея объемъ, не увеличивая тѣмъ вѣса оной, и одно противудѣйствіе окружающей воды переноситъ ее на поверхность оной. Напротивъ, когда рыба хочетъ спуститься на дно, тогда напрягаетъ свои мускулы, которые сжимаютъ ее пузырь: тогда объемъ оной уменьшается, и она отъ дѣйствія собственной тяжести спускается внизъ; наконецъ, достигнувъ для какихъ либо потребностей желаемой глубины, она такъ надуваетъ пузырь свой, чтобъ вѣсъ оной былъ совершенно равенъ вѣсу вытѣсняемой ею воды, и остается въ покоѣ.

Теперь положимъ, что требуется построить непотопляемый корабль. Должно, чтобъ корабль сей могъ еще плавать и тогда, когда всѣ части, куда только можетъ проникнуть вода, были ею наполнены. Сего можно достигнуть, напримѣръ, построивъ корабль изъ матеріаловъ весьма легкихъ, каковы суть нѣкоторые роды бѣлаго лѣса; и наиболѣе пробковый дубъ, такъ, что если наполнить водою все пространство, занятое матеріалами, то вѣсъ сей воды будетъ гораздо болѣе вѣса корабля. Тогда очевидно, что если бы внутренность была наполнена водою, онъ не потопил-

Digitized by Google

ся бы; ибо вода сія вѣситъ не болѣе той, которой мѣсто она замѣняетъ, и потому всегда будетъ разность между вѣсомъ легкихъ веществъ, составляющихъ корабль, и вѣсомъ равнаго объема воды. На семъ-то основаніи строятъ суда, посредствомъ которыхъ спасаютъ экипажъ кораблей, претерпѣвшихъ кораблекрушеніе въ близости гаваней. Къ несчастію, сей родъ устройства не можетъ приличествовать судамъ, кои могли бы сдержать много людей, оружія и товаровъ мало объемистыхъ и весьма тяжелыхъ. И такъ должно прибѣгнуть къ другимъ средствамъ, чтобы отвратить главнѣйшія злоключенія кораблекрушеній.

Корабли суть пустыя, твердыя тѣла, которыхъ вѣсъ меньше вѣса равнаго съ ними объема воды. Слѣдовательно, положивъ корабль на поверхность воды, онъ долженъ плавать по оной.

Подводною частію, или *килемъ*, называется та часть корабля, которая находится ниже горизонтальной плоскости горизонта воды; плоскость сія называется *плоскостію ватерлиній*; наконецъ, мы назовемъ *ватерлиніею* пересѣченіе горизонта воды съ наружною поверхностію корабля.

Основываясь на показанныхъ нами правилахъ относительно равновѣсія плавающихъ тѣлъ, корабль,

Digitized by Google

плавающій по водѣ, не иначе можетъ быть въ равновѣсіи, какъ исполнивъ слѣдующія условія:

1. Киль, котораго объемъ представляетъ объемъ вытѣсненной воды, долженъ быть таковъ, чтобъ вѣсъ равнаго съ нимъ объема воды былъ совершенно равенъ вѣсу всего корабля.

2. Центръ тяжести киля, предполагая, что онъ весь наполненъ водою, и центръ тяжести корабля, должны находиться на одной и той же вертикальной линіи.

Недостаточно еще того, чтобы корабль, который долженъ плавать по морямъ, поставленный въ одномъ положеніи на водѣ совершенно спокойной, мгновенно находился на оной въ равновѣсіи; тысячи нечаянныхъ случаевъ въ каждую минуту могутъ разстроить сіе состояніе. Люди, командующіе кораблемъ и служащіе для управленія ходомъ его, часто переходятъ съ одного борта на другой, отъ кормы къ носу, и такимъ образомъ каждое движеніе ихъ разрушаетъ первоначальное состояніе равновѣсія онаго. Малѣйшій вѣтръ, измѣняющій поверхность воды и дующій противъ частей корабля, надъ водою находящихся, представляетъ другія разрушительныя причины.

Посему, должно, чтобы корабль былъ удобенъ не только для извѣстнаго положенія равновѣсія на водѣ, не предполагая, что сіе направленіе отъ тысячи различныхъ случаевъ можетъ измѣнить-

Digitized by Google

ся, онъ долженъ еще находиться въ равновѣсіи, или по крайней мѣрѣ стремиться снова принять оное и первоначальное свое положеніе.

Пусть корабль (фиг. 2) въ своемъ первоначальномъ положеніи находится въ равновѣсіи на водѣ MN. Пусть C будетъ центръ тяжести киля MON, и G центръ тяжести корабля. Чтобы корабль оставался въ равновѣсіи на водѣ, то два центра тяжести должны находиться на одной и той же вертикальной линіи CG. Положимъ, что онъ не много наклонился (фиг. 3), такъ что A'D' будетъ ватерлинія вмѣсто первоначальной AD; очевидно, что съ одной стороны линіи CGB прибавится къ килю объемъ DBD', а съ другой стороны той же прямой убавится A'BA. Посему, отъ сей перемѣны центръ тяжести перейдетъ къ стороне DBD', въ нѣкоторую точку C'.

Проведемъ вертикальную C'M до точки M, гдѣ она встрѣчаетъ прямую CGB. Сія точка M будетъ то, что называютъ *метацентромъ корабля.*

Если центръ G корабля совершенно будетъ находиться въ точкѣ M, то равновѣсіе еще не измѣнится и корабль въ своемъ новомъ положеніи останется въ равновѣсіи, какъ будто онъ былъ въ прежнемъ положеніи.

Но если центръ G тяжести корабля будетъ ниже точки M, тогда произойдутъ двѣ силы: одна изъ нихъ равна вѣсу корабля, которая дѣйству-

Digitized by Google

ется въ G сверху внизъ; другая равна сему самому вѣсу или вѣсу вытѣсненной воды и дѣйствуетъ снизу вверхъ. Посему, сіи двѣ силы вмѣстѣ стараются плавающее тѣло повернуть отъ лѣвой стороны на правую, если оно наклонится отъ правой на лѣвую, и обратно; то есть, тогда противоположное дѣйствіе двухъ силъ стремится привести корабль въ его первоначальное положеніе.

И такъ, въ семъ случаѣ равновѣсіе *постоянно*, и можно помѣститься на кораблѣ не опасаясь потонуть отъ разстройства положенія его первоначальнаго равновѣсія.

Но если центръ G (фиг. 4) будетъ выше точки M, тогда двѣ силы, тяжести корабля и отталкиванія воды, будутъ стремиться повернуть тѣло въ ту сторону, въ которую оно уже наклонено, то есть, чѣмъ болѣе наклоненъ корабль къ которой либо сторонѣ, то тѣмъ болѣе онъ будетъ наклоняться къ оной, наконецъ опрокинется. Въ такомъ случаѣ равновѣсіе будетъ *непостоянно*.

Когда строители кораблей не освѣщены были сими истинами теоріи, часто видали таковые корабли, которые не имѣли нужной остойчивости равновѣсія, и вмѣстѣ съ людьми погибали въ морскихъ волнахъ. Нынѣ же Наука дала способы для предупрежденія таковыхъ несчастій.

Digitized by Google

Разсмотрѣвъ измѣненія объема плавающихъ тѣлъ, слѣдуетъ розыскать постоянность или измѣненіе объема жидкостей, въ которыхъ сіи тѣла плаваютъ.

Есть жидкости, каковы: вода, вино, масло, ртуть, которыя, не взирая на сильнѣйшія давленія, не уменьшаютъ своего объема: посему ихъ и называютъ *несжимаемыми* жидкостями. Однако жидкости сіи, которыя, кажется, не повинуются дѣйствію силъ, употребляемыхъ человѣкомъ для уменьшенія или увеличенія объема ихъ, уступаютъ силѣ, которая дѣйствуетъ на всѣ тѣла природы, и которая называется *теплотою*.

По мѣрѣ того, какъ жидкости увеличиваютъ теплоту свою, онѣ увеличиваются и въ объемѣ. Если налить въ одно мѣсто жидкости различныхъ свойствъ и подвергнуть ихъ одинаковымъ измѣненіямъ теплоты, то измѣненія ихъ объемовъ будутъ въ отношеніяхъ почти постоянныхъ. Если, напримѣръ, колонна воды отъ дѣйствія двухъ различныхъ нагрѣваній или охлажденій увеличиваетъ или уменьшаетъ длину свою на 1 и на 2, то объемъ другой колонны ртути, масла, виннаго спирта и проч., увеличится или уменьшится, въ сихъ двухъ случаяхъ, на количества, которыя будутъ между собою относиться почти какъ 1: 2.

Посему, достаточно только замѣтить, въ какомъ либо мѣстѣ измѣненія, которыя производитъ

Digitized by Google

температура въ одной жидкости, чтобы знать отношеніе измѣненій, производимое температурою во всѣхъ другихъ жидкостяхъ.

Сія правильность въ перемѣнѣ объема жидкостей имѣетъ свои предѣлы.

Охладивъ жидкости до извѣстной степени, онѣ твердѣютъ. Такимъ образомъ, когда холодъ содѣлывается значительнымъ, то вода перемѣняется въ ледъ. Гораздо менѣе нужно холода, чтобы масло окрѣпло, или, какъ говорятъ, застыло.

Винный спиртъ и ртуть еще труднѣе заморозить, чѣмъ масла и чистую воду. Слѣдовательно, каждая жидкость имѣетъ свой особенный предѣлъ, когда она начинаетъ мерзнуть, который остается всегда одинаковымъ. За симъ предѣломъ, онѣ перестаютъ повиноваться законамъ жидкихъ тѣлъ, и дѣлаются твердыми.

Теперь, если, вмѣсто того, чтобы охлаждать жидкости, мы ихъ станемъ нагрѣвать и постепенно увеличивать ихъ температуру, то онѣ скоро достигнутъ такого состоянія, въ которомъ малѣйшія частицы оныхъ будутъ однѣ отъ другихъ отдѣляться, перейдутъ въ состояніе пара или газа, и содѣлаются таковыми тѣлами, какъ воздухъ: тогда онѣ будутъ воздухообразными жидкостями.

Сего, напримѣръ, можно достигнуть, нагрѣвая воду до точки вскипанія оной. Кипѣніе есть не

Digitized by Google

что иное, какъ возрастаніе объема частицъ воды, переходящихъ изъ состоянія жидкости въ газообразное. Возрастаніе сіе таково, что вода, приведенная въ состояніе пара или газа, занимаетъ въ семнадцать разъ болѣе пространства, чѣмъ она занимала прежде въ состояніи жидкости.

Равнымъ образомъ можно привести въ состояніе пара или газа другія жидкости, но каждую особенною степенью теплоты. Для испаренія эфира и виннаго спирта потребна меньшая степень теплоты, чѣмъ для испаренія воды, но несравненно большая для обращенія ртути въ пары.

По крайней мѣрѣ, чтобы одну и ту же жидкость привести въ состояніе пара, всегда нужна одна и та же степень теплоты.

Поелику между сими двумя состояніями, замерзаніемъ и испареніемъ, жидкости претерпѣваютъ измѣненія почти пропорціональныя, и какъ степень теплоты, производящая замерзаніе и испареніе одной и той жидкости, всегда постоянна, то можно взять разность теплоты между замерзаніемъ и испареніемъ какой либо, жидкости напримѣръ воды, раздѣлить ее на какое либо число равныхъ частей, и части сіи взять за представительную единицу теплоты.

Вотъ, что сдѣлалъ Реомюръ: онъ раздѣлилъ на восемьдесятъ равныхъ частей измѣненія теплоты, отъ замерзанія воды до ея вскипанія.

Digitized by Google

Французы раздѣляютъ нынѣ сей самый промежутокъ на *сто* равныхъ частей, что и называется стоградуснымъ раздѣленіемъ.

Физика и промышленныя художества обязаны частію своихъ успѣховъ сей мысли, столь простой—опредѣлять единичную мѣру теплоты. Если бы древніе знали способъ измѣрять теплоту, они бы передали намъ точнѣйшія познанія о температурѣ нашего шара и о множествѣ другихъ явленій природы. Примѣръ сей весьма разительно показываетъ, сколь важно знать способы точнаго измѣренія каждой изъ силъ природы.

Возвратимся къ равновѣсію собственно такъ называемыхъ жидкостей: масса жидкости, коей всѣ частицы имѣютъ одинакую степень теплоты, представляетъ, въ каждой точкѣ, при томъ же объемѣ одинъ и тотъ же вѣсъ. Она имѣетъ повсюду одну и ту же плотность.

Сравнивая между собою различныя тѣла одинаковаго объема, очевидно, что плотности ихъ будутъ пропорціональны ихъ вѣсамъ.

Теперь, положимъ, что я беру фунтъ воды при 5° теплоты, и буду нагрѣвать до 10, 20, 30, 60 градусовъ, то всѣ будутъ имѣть одинъ и тотъ же вѣсъ; но объемъ перваго будетъ менѣе втораго; втораго меньше чѣмъ третьяго; третьяго меньше чѣмъ четвертаго, и проч.

Для сравненія сихъ плотностей, измѣряютъ въ

Digitized by Google

сихъ различныхъ состояніяхъ объемъ какого либо вѣса воды. Когда температура понизится до того, что сей объемъ сдѣлается возможно меньшимъ, тогда сей объемъ будетъ служить единочною мѣрою.

Весьма важно опредѣлить способы для сравненія съ плотностію воды, принятой за единицу, плотности всѣхъ другихъ тѣлъ.

Мы сказали, что плотности двухъ одинаковаго объема тѣлъ пропорціональны вѣсамъ сихъ тѣлъ; сравнительныя тяжести сихъ равнообъемныхъ тѣлъ называются *относительными тяжестями.*

За единицу относительныхъ тяжестей берутъ тяжесть воды, приведенной къ ея меньшему объему.

Посему, когда говорятъ, что относительная тяжесть такого-то камня или такого-то металла изображается числами 2, 3 или 4: то сіе означаетъ, что вѣсъ, напримѣръ кубическаго фута сего тѣла въ двое, или въ трое, или въ четверо болѣе кубическаго фута воды, принятаго за единицу относительныхъ тяжестей.

Равновѣсіе плавающихъ тѣлъ доставляетъ намъ простѣйшій и наивыгоднѣйшій способъ изъ всѣхъ тѣхъ, которые можно употребить для опредѣленія относительныхъ тяжестей.

Сначала замѣтимъ, что равновѣсіе плавающихъ тѣлъ нельзя употребить для опредѣленія отно-

Digitized by Google

сительныхъ тяжестей, не сдѣлавъ слѣдующихъ наблюденій: 1. должно съ чрезвычайною точностію измѣрить объемъ V тѣла, коего ищется относительная тяжесть; 2. надлежитъ знать вѣсъ P сего тѣла въ воздухѣ. Пусть $V = n$ куб. дюйм. $P = m$ фунтамъ; $\frac{m}{n}$ будетъ число, представляющее относительную тяжесть.

Но когда тѣла имѣютъ сложныя или неправильныя формы, то трудно и часто даже невозможно бываетъ геометрически измѣрить объемъ ихъ; слѣдовательно, нельзя надѣяться съ точностію узнать ни сей объемъ, ни относительную тяжесть тѣлъ.

Если тѣло P (фиг. 5), все погруженное въ жидкость ABC, приведено къ своему наименьшему объему, плаваетъ въ оной, тогда сіе означаетъ, что вѣсъ его равенъ вѣсу объема вытѣсняемой имъ воды. Слѣдовательно, тогда вѣсъ его относится къ его объему, какъ вѣсъ вытѣсняемой имъ воды относится къ объему сей вытѣсняемой воды. Въ семъ случаѣ, относительная тяжесть тѣла совершенно равна тяжести воды, и изображается числомъ 1.

Если тѣло P (фиг. 6), находящееся въ срединѣ жидкости, должно быть поддерживаемо силою F, чтобы пойти ко дну, тогда сіе значитъ, что при равномъ объемѣ оно вѣситъ болѣе вытѣсняемой

Digitized by Google

имъ воды. Посему, тогда относительная тяжесть его гораздо болѣе 1.

Весьма легко опредѣлить совершенную величину сей относительной тяжести.

Означимъ чрезъ V число кубическихъ дюймовъ воды, вытѣсняемыхъ тѣломъ P, то есть, объемъ сего тѣла; тогда V фунтовъ будетъ вѣсъ вытѣсняемой воды.

Пусть F будетъ сила, которую должно употребить, чтобы препятствовать тѣлу P итти ко дну.

Тѣло сіе, чрезъ отталкиваніе воды, уже потеряло часть своего вѣса, равнаго вѣсу вытѣсняемой воды $=$ V фунтамъ; посему вѣсъ сего тѣла, уменьшенный на V, еще равенъ F; и такъ, вѣсъ всего тѣла, взвѣшиваемаго въ воздухѣ, равенъ $V + F$ фунтамъ.

Наконецъ, относительная тяжесть сего тѣла $= \frac{V + F}{V}$.

Если же вмѣсто того, что тянуть тѣло P снизу вверхъ силою F, чтобы препятствовать ему упасть на дно, должно толкать его силою f, дабы воспрепятствовать ему всплыть на поверхность воды, то дѣйствительный вѣсъ тѣла будетъ $V - f$ фунтовъ, а его относительная тяжесть будетъ $= V - f$.

Для измѣренія силы F употребляется замысло-

Digitized by Google

вашый инструментъ, называемый *гидростатистическими вѣсами* (фиг. 7), которые суть нечто иное, какъ обыкновенные вѣсы.

Подъ каждою чашечкою находится небольшой крючекъ, для привязыванія къ оному лошадинаго волоса, коего другой конецъ служитъ для привязыванія того тѣла, котораго хотятъ опредѣлить относительную тяжесть.

Коромысло поддерживается двумя подпорками, соединенными съ вертикальнымъ стержнемъ небольшаго подъема. Вертя на право или на лѣво рукоятку сего небольшаго подъема, опускаютъ или поднимаютъ стержень, а вмѣстѣ съ нимъ и точку провѣса коромысла вѣсовъ. И такъ, симъ способомъ можно опускать тѣло *p* въ сосудъ, наполненный водою, приведенною къ своему меньшему объему, и замѣчать, какой вѣсъ F должно положить въ правую чашку, или въ лѣвую, чтобы привести въ равновѣсіе тѣло *p*, погружаемое въ воду.

Если къ чашечкѣ, къ которой привязано тѣло, должно прибавить вѣсъ F, тогда сіе значитъ, что тѣло *p* легче вытѣсняемой имъ воды. Напротивъ, оно будетъ тяжелѣе, когда сей вѣсъ должно положить въ противуположную чашку.

Дѣйствительно, взвѣсимъ тѣло *p* въ воздухѣ, и назовемъ чрезъ V число фунтовъ имъ вѣсимыхъ, непосредственно получимъ: относительная тя-

Digitized by Google

жесть вѣсимаго тѣла $= \frac{V + F}{V}$ или $\frac{V - F}{V}$, смотря по чашечкѣ коромысла, въ которую будутъ класть тяжесть F.

Такъ какъ опыты сіи должно дѣлать съ чрезвычайною точностію, то придѣлана градусная дуга POQ и стрѣлка CO, которая показываетъ, находится ли коромысло въ своемъ естественномъ равновѣсія прежде и послѣ каждаго взвѣшиванія. Наконецъ, чтобы привести всю систему въ отвѣсное положеніе, основаніе вѣсовъ поддерживается тремя винтами, служащими для подниманія низкихъ сторонъ, пока отвѣсъ будетъ бить въ центръ основанія, приводимаго сими винтами въ горизонтальное положеніе.

Есть тѣла, такъ напримѣръ вещества соляныя, которыя, будучи приведены въ соприкосновеніе съ водою, распускаются въ оной; другія же сильно ее всасываютъ. Тогда сила F, нужная для содержанія ихъ въ равновѣсіи въ водѣ, увеличивается на вѣсъ всасываемой воды и уменьшается на вѣсъ вещества растворимаго.

Въ подобномъ случаѣ должно взвѣсить тѣло въ другой жидкости, коей относительная тяжесть извѣстна; и которая, какъ масло, или спиртъ, или ртуть, не имѣетъ сродства къ тѣлу, котораго ищется относительная тяжесть.

Для измѣренія относительной тяжести малѣй-

Digitized by Google

шихъ тѣлъ, употребляютъ инструментъ, изобрѣтенный Никольсономъ.

A (фиг. 8) есть жестяной цилиндръ; B чашечка, держащаяся на небольшомъ стержнѣ надъ цилиндромъ; S сосудъ, висящій дужкою на крючкѣ подъ цилиндромъ.

Для опредѣленія посредствомъ сего инструмента относительной тяжести тѣла C, кладутъ его въ чашечку B, и прибавляютъ къ оному такую тяжесть F, чтобы все будучи погружено въ воду, поднялось такъ, дабы черта T была наравнѣ съ поверхностію воды.

Напередъ опредѣляютъ, какую тяжесть V должно положить (безъ тѣла C), чтобы при погруженіи инструмента въ воду, черта T была наравнѣ съ поверхностію воды.

Посему $V = P + F$ и $P = V - F$, гдѣ P есть вѣсъ тѣла C. Потомъ кладутъ тѣло C въ маленькой сосудъ S, опускаютъ въ воду; въ чашечку кладутъ тяжести, пока черта T будетъ наравнѣ съ поверхностію воды.

Означимъ чрезъ F' сей новый вѣсъ, получимъ $V - F'$ для вѣса объема воды, вытѣсняемой тѣломъ C; слѣдовательно, $\frac{V-F}{V-F'}$ = относительной тяжести твердаго тѣла C.

Теперь посмотримъ, какимъ образомъ опредѣ-

Digitized by Google

лить относительную тяжесть жидкости. Возмемъ металлическій кубъ, коего бокъ будетъ, напримѣръ, 4 дюйма; привяжемъ его подъ чашечкою гидростатическихъ вѣсовъ. Если опустимъ кубъ въ воду, то онъ потеряетъ отъ своего вѣса 24 золотника; посему, должно прибавить сіи 24 золотника къ чашкѣ, къ которой привязанъ металлическій кубъ, дабы гидростатическіе вѣсы привести въ равновѣсіи, въ которомъ они были до погруженія тѣла въ воду.

Вынемъ кубъ изъ воды и опустимъ его въ другую жидкость, напримѣръ, въ масло или винный спиртъ. Такъ какъ тѣла сіи гораздо легче воды, то хотя количество вытѣсняемой жидкости будетъ имѣть тотъ же объемъ, но другой вѣсъ. Пусть Q будетъ новый вѣсъ, который должно положить на вѣсы, дабы послѣ погруженія установить равновѣсіе, существовавшее до погруженія. Получимъ сію пропорцію:

Вѣсъ куба воды: къ вѣсу куба новой жидкости $= 1 : Q$. И такъ Q есть относительный вѣсъ новой жидкости.

Положимъ, что вмѣсто куба металлическаго, совершенно замѣняющаго 67 куб. дюймовъ, употребимъ кубъ, замѣняющій $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ сего количества, то вѣсъ, теряемый кубомъ въ водѣ будетъ въ семъ случаѣ $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, 24 золотниковъ, или вообще m золотниковъ. Если вѣсъ, теряемый въ новой жидко-

Digitized by Google

ти, будетъ выраженъ чрезъ Q золотниковъ, то для искомаго относительнаго вѣса получимъ $\frac{Q}{m}$, то есть, чтобы получить относительный вѣсъ новой жидкости, должно вѣсъ, теряемый въ новой жидкости, раздѣлить на вѣсъ, теряемый въ водѣ.

Иногда употребляютъ довольно замысловатый способъ опредѣлять относительные вѣсы двухъ жидкостей. Сначала наливаютъ какое нибудь количество ртути ABC (фиг.) въ искривленную трубку. Потомъ въ одно колѣно оной AD наливаютъ какой нибудь вѣсъ P первой жидкости, которой относительный вѣсъ опредѣлить желаютъ; послѣ вѣсъ Q другой жидкости наливаютъ въ другое колѣно BE, пока ртуть будетъ стоять въ кривой трубкѣ на равныхъ высотахъ.

Тогда очевидно, что давленіе, производимое вѣсомъ P на часть CA ртути, равно давленію, производимому вѣсомъ Q на часть CB ртути; посему $P = Q$. Теперь, если трубка будетъ хорошо калибрована, то объемы двухъ жидкостей, изъ коихъ одна возвышается отъ A до D, а другая отъ B до E, будутъ относиться между собою, какъ сіи высоты AD : BE. И такъ, относительные вѣсы сихъ тѣлъ будутъ относиться между собою, какъ отношенія $\frac{P}{AD}$ и $\frac{P}{BE}$. Посему относительные вѣсы

Digitized by Google

сихъ тѣлъ будутъ въ обратномъ отношеніи высотъ AD и BE.

Нѣкоторыя частныя обстоятельства содѣлываютъ способъ сей въ практикѣ неудобнымъ: во-первыхъ, чрезвычайно трудно сдѣлать трубу, коей бы два колѣна были повсюду равнаго діаметра; во-вторыхъ, большее или меньшее сцѣпленіе жидкостей къ стѣнкамъ сосуда уменьшаютъ дѣйствіе тяжести сихъ жидкостей.

Способъ, гораздо лучшій и весьма часто употребляемый въ художествахъ, есть тотъ, который производится помощію инструмента, называемаго *ареометромъ*.

Представьте себѣ пустой стеклянный шаръ B (фиг. 10) и другой гораздо его меньшій S, наполненный свинцомъ или ртутью, прикрѣпленный подъ большимъ. Надъ большимъ находится трубка CA, раздѣленная на градусы. Положимъ, что ареометръ сей, погруженный въ воду, углубляется въ оной до E; онъ углубится менѣе при погруженіи его въ жидкости не столь легкія, и болѣе, когда погрузишь оный въ жидкости, легчайшія чѣмъ вода. Особенные знаки могутъ показывать, какъ долженъ углубиться ареометръ при погруженіи его въ вещества, коихъ относительный вѣсъ извѣстенъ, какъ напримѣръ винный спиртъ или соляные растворы извѣстной степени силы. Тогда, испытавъ данную жидкость, тотчасъ увидятъ,

Digitized by Google

имѣетъ ли она относительный вѣсъ равный, меньше или большій того, который ей свойственъ: познаніе весьма важное во многихъ художествахъ.

Ареометръ Фаренгейта (фиг. 11) гораздо болѣе удовлетворителенъ, чѣмъ теперь нами описанный. Онъ отличается отъ вышеописаннаго тѣмъ, что большой шаръ продолговатъ, а трубка замѣнена короткимъ, весьма тонкимъ стержнемъ, поддерживающимъ маленькую чашечку. Ареометръ сей взвѣшиваютъ съ чрезвычайною точностію, а вѣсъ сей для памяти обозначаютъ на чашечкѣ. Сдѣлавъ сіе, погружаютъ инструментъ въ перегнанную воду; потомъ въ чашечку кладутъ маленькія гирьки p, пока сей ареометръ углубится въ водѣ точно до черты A. Вынимаютъ его изъ воды и погружаютъ въ ту жидкость, которой относительный вѣсъ опредѣлить желаютъ; наконецъ въ чашечку кладутъ другія гирьки q, пока черта A будетъ наравнѣ съ поверхностію воды.

Теперь, если назовемъ чрезъ P вѣсъ ареометра въ воздухѣ, получимъ для вѣса воды, вытѣсняемой при первомъ погруженіи, $P + p$, и для вѣса жидкости, вытѣсняемой при второмъ погруженіи $P + q$. Сверхъ того объемы двухъ массъ вытѣсняемыхъ жидкостей равны между собою; посему, наконецъ $\frac{P+q}{P+p}$ будетъ отношеніе ихъ вѣсовъ, то есть, относительный вѣсъ.

Digitized by Google

Естество — испытатели употребляютъ относительный вѣсъ для отличенія тѣлъ, подобныхъ формою или цвѣтомъ, которыя однако жъ различныхъ свойствъ. Ювелиры равнымъ образомъ употребляютъ его для распознаванія драгоцѣнныхъ камней. Химія и Медицина прибѣгаютъ къ сему же познанію для предостереженія отъ обмѣна шарлатановъ всякаго рода, продающихъ поддѣльныя химическія произведенія или медикаменты.

Я могу представить замѣчательный примѣръ пользы инструментовъ, служащихъ для опредѣленія относительнаго вѣса жидкостей.

Винные спирты, смотря по большей или меньшей степени крѣпости ихъ, имѣютъ большій или меньшій относительный вѣсъ. Французы, знавшіе прежде Испанцевъ измѣрять волчкомъ сіи степени крѣпости, имѣли предъ ними ту большую выгоду, что могли дѣлать спирты точно такой крѣпости, какой требовали надобности потребителей.

Испанцы, коихъ сладкія вина весьма удобно дистиллируются, хотѣли совмѣстничать съ Французами въ выдѣлкѣ винныхъ спиртовъ. Но какъ они не умѣли измѣрять волчками степени крѣпости винныхъ спиртовъ, то довольствовались тѣмъ, что пускали съ нѣкоторой высоты каплю масла въ ихъ винный спиртъ. По большей или меньшой степени углубленія сей капли они суди-

Digitized by Google

ли о большей или меньшей степени крѣпости онаго. Сей грубый способъ безпрестанно вводилъ ихъ въ ошибки. Посему, они доставляли иностранцамъ винные спирты весьма различной крѣпости, отъ чего произведенія ихъ получали худую славу. Они продавали ихъ Французамъ по низкой цѣнѣ, которые, удобно перегоняя и проводя ихъ въ надлежащую степень, продавали имъ же, также дорого, какъ и свой собственный.

Нынѣ Испанцы уже знаютъ употребленіе волчка, и не доставляютъ Французамъ сего чрезвычайнаго выигрыша.

Изъ сего видно, сколько важныхъ послѣдствій для торговли и богатства народовъ могутъ имѣть наипростѣйшіе инструменты, доставляемые Механикою: такова выгода сей науки.

Изъяснивъ относящееся до давленій и равновѣсія жидкостей, должно сказать о дѣйствіи, производимомъ при внезапномъ открытіи отверстій, чрезъ которыя могутъ вытекать сіи жидкости, заключающіяся въ сосудахъ или резервуарахъ.

Для большей простоты, положимъ сначала, что отверстіе сдѣлано въ днѣ сосуда и что сіе дно горизонтально. Часть дна, занимающая мѣсто отверстія, будетъ выдерживать давленіе колонны воды, имѣющей основаніемъ сіе самое отверстіе, и возвышающейся до поверхности жидкости. Посему, такой вѣсъ и будетъ производить давленіе на

Digitized by Google

площадь отверстія. Такимъ образомъ опредѣляютъ скорость, которую отъ сего давленія должна принять жидкость. Положимъ, что къ отверстію придѣлана искривленная трубка, возвышающаяся до поверхности жидкости. Отъ дѣйствія тяжести жидкость будетъ побуждаема итти въ трубу съ силою, которая въ каждое мгновеніе будетъ возобновляться съ тою же напряженностію, и будетъ постоянно ускорительная сила. И такъ, сею силою жидкость будетъ побуждаема итти снизу на верхъ, до тѣхъ поръ, пока она не достигнетъ поверхности жидкости въ сосудѣ: тогда возстановится равновѣсіе и жидкость останется въ покоѣ. Слѣдовательно, скорость, которую примет жидкость, начиная восходить отъ отверстія до верхней поверхности, будетъ совершенно та, которую бы она пріобрѣла, падая съ верхней поверхности на нижнюю, когда она достигаетъ сей послѣдней. Но скорость свободно падающаго тѣла пропорціональна квадратному корню изъ высоты, съ которой она падаетъ. И такъ, выходитъ общее правило, что скорость, съ которою жидкость должна вытекать изъ отверстія, пропорціональна квадратному корню изъ высоты колонны воды, находящейся надъ симъ отверстіемъ.

Водометы строятся по закону, который привелъ насъ къ сему результату. Искривленная труба идетъ отъ возвышеннаго резервуара, и вода,

Digitized by Google

выходящая изъ сей трубы, возвысилась бы вертикально до поверхности воды въ резервуарѣ, если бы не было сопротивленія отъ воздуха. Такимъ образомъ, разсматривая водометъ, замѣчаютъ, что скорость воды, весьма значительная при выходѣ изъ отверстія, по мѣрѣ возвышенія болѣе и болѣе уменьшается, и наконецъ въ самой высшей точкѣ дѣлается нулемъ, откуда она снова упадаетъ ускореннымъ движеніемъ, принимая постепенно тѣ же степени скорости, которыя она имѣла, восходя до соотвѣтствующихъ высотъ.

Воды, углубляющіяся въ землю, стремятся возвыситься до поверхности воды резервуаровъ, откуда онѣ выходятъ; сіе-то производитъ множество явленій, раждающихъ источники, фонтаны, и проч.

При вытеканіи воды изъ сосуда чрезъ отверстіе, количество вытекающей воды пропорціонально скорости оной и площади отверстія. Однако, сопротивленіе, испытуемое жидкостями отъ краевъ отверстія, бываетъ значительнѣе при меньшихъ отверстіяхъ, чѣмъ при большихъ.

Другая причина, уменьшающая количество воды, вытекающей чрезъ отверстіе, есть такъ называемое утоненіе струи жидкости. Не только колонна жидкости, перпендикулярная къ плоскости отверстія, стремится прямо выйти чрезъ сіе отверстіе, но всѣ частицы жидкости, окружаю-

Digitized by Google

щія сію колонну и близкія къ отверстію, будучи нажимаемы къ сей колоннѣ, стремятся также выйти чрезъ отверстіе. Отъ сего произходятъ боковыя давленія, стремящіяся утонить колонну, или, какъ говорятъ, струю жидкости, когда она выходитъ чрезъ отверстіе. Утоненіе сіе будетъ наибольшее при весьма тонкихъ краяхъ отверстія; оно уменьшается, придѣлавъ къ отверстію трубу, и постепенно продолжая оную до нѣкотораго предѣла; ибо внѣ сего предѣла, треніе жидкости о внутреннія стѣнки трубы уменьшаютъ скорость жидкости и почти совершенно уничтожаютъ оную, когда труба горизонтальна и весьма длинна.

И такъ должно наблюдать, чтобы при проведеніи воды чрезъ весьма длинныя трубы давать имъ нѣкоторое склоненіе, достаточное для того, чтобы вѣсъ воды уничтожалъ замедленіе, безпрестанно производимое треніемъ воды о стѣнки трубы.

Фигура отверстія также имѣетъ большое вліяніе на вытеканіе воды. Тѣ изъ отверстій, которыя при одной и той же площади имѣютъ неправильную форму, пропускаютъ наименьшее количество воды. Изъ фигуръ равнаго числа сторонъ, правильныя пропускаютъ наибольшее количество воды, а изъ всѣхъ правильныхъ фигуръ наиболѣе приличествующая для отверстія есть кругъ, ибо

Digitized by Google

онъ пропускаетъ возможно большее количество воды противъ всѣхъ другихъ фигуръ. Равнымъ образомъ круглыя трубы производятъ наименьшее сопротивленіе текущей въ нихъ водѣ.

Скорость, съ которою вода вытекаетъ чрезъ отверстіе съ трубою или безъ трубы, остается постоянною, когда резервуаръ, доставляющій сію воду, находится постоянно на одной высотѣ. Но если высота жидкости въ резервуарѣ уменьшается, то какъ мы видѣли, скорость жидкости, а слѣдовательно также и вытекаемое количество оной, уменьшается, какъ корень квадратный изъ высоты воды, надъ отверстіемъ находящейся. И такъ, когда высота воды уменьшается въ отношеніи 1 : 4, то скорость воды уменьшается въ отношеніи 1 : 2. Когда высота колонны воды уменьшается въ отношеніи 1 : 9, тогда скорость вытекающей воды уменьшается въ отношеніи 1 : 3, и такъ далѣе.

Множество было дѣлано опытовъ для опредѣленія, въ главныхъ случаяхъ, потери силъ происходящихъ отъ различныхъ фигуръ отверстій съ трубами и безъ трубъ, при массахъ воды, содержимыхъ на одной и той же высотѣ. Любопытные могутъ для сего заглянуть въ *Traité d'hydrodynamique de Bossut.* Познаніе сихъ опытовъ необходимо для разумнаго управленія проведеніемъ и распредѣле-

Digitized by Google

ніемъ водъ, посредствомъ водопровода и трубъ, канавъ и каналовъ, въ городахъ и деревняхъ, для земледѣлія и промышлености.

Digitized by Google

ГЛАВА ОСЬМАЯ.

О гидравлическихъ колесахъ.

Одинъ изъ важнѣйшихъ способовъ, которые употребляютъ для сообщенія машинамъ движущей силы водою, доставляется гидравлическими колесами. Они бываютъ двухъ главныхъ родовъ: одни изъ нихъ, называемыя *вертикальными*, имѣютъ ось горизонтальную; другія, которыя называются *горизонтальными*, имѣютъ ось вертикальную.

Первые изъ нихъ имѣютъ ту выгоду, что занимаютъ небольшое пространство; удобны для надзора и поправки.

Горизонтальныя колеса, по трудности содержанія своего и по причинѣ большаго горизонтальнаго помѣщенія, употребляются менѣе вертикальныхъ, которыми мы исключительно и займемся.

Между вертикальными колесами, одни бываютъ подливныя съ лопатками, или перьями, въ которыхъ вода бьетъ снизу колеса; таковы суть колеса мельницъ, устроенныя на судахъ, стоящихъ на рѣкахъ; другія, наливныя съ ящиками A, A, A (фиг. 1, 2, 3, 4), въ которыя вода входитъ сверху колеса. Наконецъ, есть колеса, называемыя *боковыми* (фиг. 5, 6, 7); они такъже суть съ ящиками и вода входитъ въ нихъ съ боку подъ центр-

Digitized by Google

ромъ. Въ боковыхъ колесахъ, вода передаетъ силу свою давленіемъ, что́ гораздо лучше, чѣмъ передача силы ударомъ, какъ въ подливныхъ колесахъ съ лопатками. Сіи колеса имѣютъ ту выгоду, что при нихъ можно употребить въ пользу и малѣйшее паденіе воды.

Ученому и знаменитому Борда обязаны мы строгою теоріею, опредѣляющею обстоятельства хода гидравлическихъ колесъ.

Смиттонъ и Боссю, одинъ въ Англіи, а другой во Франціи, доказали опытами справедливость заключеній, выведенныхъ изъ теоретическихъ вычисленій.

Относительно подливныхъ колесъ, Боссю показалъ: 1. Что гораздо выгоднѣе дѣлать возможно большее число лопатокъ, не содѣлывая однакожъ систему слишкомъ тяжелою. При большихъ колесахъ, въ 23 фута въ діаметрѣ, движимыхъ быстро, дѣлаютъ отъ 36 до 40 лопатокъ; тогда дуга, погружаемая въ воду, не превосходитъ 25 или 30 градусовъ. Боссю полагаетъ, что увеличеніе числа лопатокъ произведетъ гораздо большее дѣйствіе. Одно только обыкновеніе—говоритъ онъ—заставляетъ дѣлать малое число лопатокъ при колесахъ, погружаемыхъ въ рѣку, для того, чтобы лопатки однѣ другихъ не покрывали, и чтобы ударъ воды производился въ каждую изъ оныхъ. Въ практикѣ обыкновенно даютъ отъ 8 до 10 лопатокъ, а иногда и менѣе, ко-

Digitized by Google

лесамъ мельницъ, плавающихъ по рѣкамъ, Боссю полагаетъ, что сіе число весьма мало, и что сказанныя колеса ходили бы гораздо лучше, если бъ они имѣли отъ 12 до 18 лопатокъ.

2. Чтобы машина производила возможно большее дѣйствіе, должно, дабы скорость колеса относилась къ скорости воды въ жолобѣ, какъ 2 : 5.

3. При колесахъ, находящихся на каналахъ, имѣющихъ малое паденіе, и въ которыхъ вода имѣетъ возможность легко сходить послѣ удара, приличнѣе направлять лопатки въ центръ. Напротивъ, при большомъ паденіи воды, лопатки должны быть на нѣкоторое количество наклонены къ радіусу, какъ для перпендикулярнаго удара воды, такъ и для того, чтобы вѣсомъ воды увеличить силу.

Де-Парсье показываетъ изъ опытовъ выгоду колесъ съ наклонными лопатками, предъ колесами, коихъ лопатки направлены по радіусамъ.

Когда подливныя колеса не находятся при свободныхъ источникахъ, то ихъ нижняя часть вставляется въ сдѣланный для сего спускъ. Спуски сіи, сдѣланные въ большомъ размѣрѣ, оставляютъ большое пространство между ихъ стѣнками и лопатками колеса, отъ чего теряется значительное количество воды. Сему неудобству пособляютъ, въ боковыхъ колесахъ (фиг. 5 и 6), сообщая дну спуска круглую форму, совершенно сходную съ окруж-

Digitized by Google

ностію, пробѣгаемою, при обращенія колеса, внѣшними краями лопатокъ.

Должно стараться, чтобы сколь возможно менѣе терять силы воды, и слѣдовательно сколь возможно болѣе съуживать спускъ. Такимъ образомъ въ улучшенныхъ колесахъ (фиг. 5, 6 и 7) видно, что дверь шлюза, направленная касательно къ колесу, допускаетъ воду дѣйствовать даже въ то время, когда она выходитъ изъ резервуара.

Теперь посмотримъ, какимъ образомъ вычисляютъ дѣйствіе воды на гидравлическое колесо. Положимъ, что къ свободному концу веревки, навитой на валъ колеса, привязана тяжесть p; когда r есть радіусъ сего колеса, то pr изобразитъ моментъ колеса, коего полезное дѣйствіе онъ представляетъ. Пусть F будетъ сила воды, соединенной въ центрѣ давленія лопатокъ или ящиковъ, а R разстояніе центра колеса до центра дѣйствія. По законамъ движенія вертящихся колесъ (Глава X, Механика), должно, чтобъ $pr = FR$, не принимая въ разсужденіе тренія пятокъ колеса.

Здѣсь многое представляется для вычисленія, смотря по способу дѣйствія воды.

Въ подливныхъ колесахъ съ лопатками, вода ударяетъ въ лопатки; она теряетъ часть своей скорости, и потерянная сила, если она вся была полезно передана, представитъ силу F сообщенную колесу.

Digitized by Google

Доказываютъ, что возможно большее дѣйствіе колесъ подливныхъ съ лопатками производится тогда, когда скорость колеса равна половинѣ скорости жидкости, предполагаемой свободною.

Сей способъ употреблять силу воды не есть самый выгодный.

Гидравлическое колесо будетъ совершенно, если дѣйствіе воды подниметъ равный ей вѣсъ на такую высоту, съ которой она упадаетъ на колесо. Для сего должно, чтобъ дѣйствующая вода передавала всю свою силу, и слѣдовательно, чтобы скорость ея при окончаніи дѣйствія была равна нулю. При подливныхъ колесахъ, скорость лопатокъ должна быть чрезвычайно медленна. Посему въ сихъ колесахъ недостаетъ существеннаго условія, для приближенія къ возможно выгодному дѣйствію. Слѣдовательно, ихъ должно употреблять только въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ вода имѣетъ болѣе дѣйствующей силы, чѣмъ нужно для потребностей промышлености.

Въ боковыхъ и наливныхъ колесахъ, вода можетъ дѣйствовать ударомъ или давленіемъ: первый способъ менѣе выгоденъ, ибо производитъ потерю воды, которая брызгаетъ отъ дѣйствія удара.

Посему, вообще должно довольствоваться простымъ давленіемъ воды, льющейся на колеса наливныя или боковыя, и низходящей отъ дѣйствія своей тяжести.

Digitized by Google

Въ фиг. 1 и 3, вода ударяетъ въ ящики; въ фиг. 2 и 4, вода нисходитъ вертикально, а въ фиг. 4 ударъ есть возможно наименьшій, и такъ сказать совершенно ничтоженъ. Подъемныя дверцы V при открытіи своемъ пропускаютъ изъ резервуара только верхнюю часть воды. Въ фиг. 2, 3, 4, видимъ такія формы ящиковъ, въ коихъ вода держится долѣе, чѣмъ въ фиг. 1, и которыя посему имѣютъ еще одну выгоду. Въ фиг. 3 и 7, ящики сдѣланы изъ тонкихъ мѣдныхъ листовъ и имѣютъ наивыгоднѣйшую фигуру.

Въ фиг. 2, лишняя вода проходитъ по верхъ подъемной двери, и течетъ въ источникъ отъ E къ F.—Въ фиг. 4, сдѣланной по системѣ Перкинса, видимъ спускной проводникъ DD, открываемый при излишествѣ воды въ резервуарѣ. Горизонтальная дверь E, по мѣрѣ надобности, можетъ отворяться и запираться.

Обратимся теперь къ сравненію движущей силы водъ и передаваемаго ими полезнаго дѣйствія. *При обыкновенныхъ подливныхъ колесахъ съ лопатками, передаваемое полезное дѣйствіе есть только третія часть движущей силы; при колесахъ съ ящиками, оно можетъ доходить до двухъ третей.*

Смиттонъ много дѣлалъ опытовъ надъ гидравлическими колесами. Дѣйствительнымъ давленіемъ называетъ онъ высоту, съ которой вода должна упадать вертикально и безъ препятствія, чтобы

Digitized by Google

достигнуть скорости, съ какою она упадаетъ на лопатки колеса; онъ достигъ до слѣдующихъ выводовъ:

1. При одномъ и томъ же дѣйствительномъ давленіи, дѣйствіе почти пропорціонально количеству истрачиваемой воды; 2. при одной и той же тратѣ воды, дѣйствіе почти пропорціонально высотѣ дѣйствительнаго давленія; 3. при одной и той же тратѣ воды, дѣйствіе почти пропорціонально квадрату скорости; 4. при одномъ и томъ же отверстіи подъемной двери, дѣйствіе почти пропорціонально кубу скорости воды.

По опытамъ Смитона, при большихъ гидравлическихъ колесахъ среднее отношеніе силы къ дѣйствію есть 3 : 1; и среднее отношеніе скорости воды къ скорости колеса, есть вообще 5 : 2.

Что касается до колесъ съ ящиками, то чѣмъ они будутъ выше относительно общаго паденія, тѣмъ производимое ими полезное дѣйствіе будетъ болѣе. Скорость сихъ колесъ, при наибольшемъ дѣйствіи, должна быть около 40 дюймовъ въ секунду.

Прежде, нежели приступимъ къ описанію улучшеній, введенныхъ съ недавняго времени Г. Понселе въ устройствѣ боковыхъ колесъ, разсмотримъ вкратцѣ нѣкоторыя общія разсужденія.

Наливныя колеса могутъ быть употреблены

Digitized by Google

только при паденіяхъ, превышающихъ 2 аршина и доставляющихъ большое количество воды.

Колеса съ лопатками весьма просты, они могутъ быть приложены повсюду и могутъ достигнуть значительной скорости, мало удаляясь отъ ихъ возможно-большаго дѣйствія.

Когда скорость колесъ превосходитъ 2 аршина въ секунду, тогда они образуютъ маховыя колеса и способствуютъ къ произведенію единообразнаго движенія, не взирая на скачки и сотрясенія, и на внезапныя перемѣны скорости, испытуемыя различными частями механизма. Сверхъ того, не взирая на потерянную силу, сія большая скорость при небольшомъ числѣ зубчатыхъ колесъ, доставляетъ возможность передавать еще довольно значительную скорость, приличествующую многимъ промышленнымъ производствамъ.

Скорость колесъ съ ящиками рѣдко бываетъ менѣе $1\frac{1}{2}$ аршина въ секунду.

Обыкновенная ихъ скорость превышаетъ 3 аршина; это не есть недостатокъ, поелику паденіе употребляемой воды, въ семъ случаѣ, имѣетъ по крайней мѣрѣ 4 аршина.

Скорость, съ которою вода стремится сойти съ жолоба, и принимаемое ею теченіе, при боковыхъ колесахъ, производятъ въ сей системѣ то, что колесо имѣетъ всегда 2 аршина скорости въ секунду. Скорость сія уничтожаетъ почти всѣ

Digitized by Google

выгоды сихъ боковыхъ колесъ предъ обыкновенными колесами съ лопатками, когда паденіе воды менѣе 3 аршинъ. Изъ сего видно, что, не взирая на существенные недостатки обыкновенныхъ колесъ съ лопатками, ихъ можно продолжать употреблять въ равнинахъ, гдѣ паденія слабы и воды изобильны. Въ самомъ дѣлѣ, не подлежитъ никакому сомнѣнію, что въ равнинахъ будетъ весьма трудно и весьма дорого стоить сдѣлать паденія, превышающія 3 аршина.

Посему, во многихъ случаяхъ, подливныя колеса имѣютъ означенную выгоду.

Подливныя колеса, исключая только когда паденія будутъ весьма малы, передаютъ болѣе трети количества получаемаго движенія. Часто даже, отъ худаго расположенія жолобовъ и щитовъ, они передаютъ четвертую или пятую часть онаго.

Ученые и знаменитые инженеры дѣлали множество весьма любопытныхъ опытовъ, чтобы улучшить употребленіе колесъ съ лопатками. Они узнали, что для лучшаго расположенія должно: 1. чтобы колеса имѣли по крайней мѣрѣ 24 лопатки; 2. чтобы лопатки сіи были наклонены къ радіусу колеса подъ угломъ отъ 25° до 30°; 3. чтобы лопатки погружались въ воду не болѣе трети высоты ихъ; 4. чтобы на вертикальныхъ око-

Digitized by Google

нечностяхъ лопатокъ находились закраины отъ 3 до 4 дюймовъ.

Предлагали различные способы для увеличенія лучшаго дѣйствія колесъ. Г. Морози предложилъ уменьшить длину жолоба; отъ чего, въ то же время, уменьшается потеря скорости воды при прохожденіи онаго. Расположеніе сіе выгодно.

При наклоненіи спуска, дабы стѣнкамъ отверстія дать форму струи воды, размѣренія оныхъ должны быть таковы, чтобы скорость воды оставалась одна и та же, какъ при истокѣ изъ резервуара, такъ и при прикосновеніи съ колесомъ. Тогда находятъ, что количество движенія передаваемаго колесу съ лопатками, вмѣсто того, чтобы быть только четвертою или пятою частію толкательной силы, можетъ увеличиться до трехъ десятыхъ.

По опытамъ Г. Христіани, боковыя закраины, предполагаемыя Г. Морози, доставляютъ выигрышъ только отъ одной до двухъ десятыхъ, относительно къ колесамъ съ обыкновенными лопатками, предполагая, что сіи лопатки неподвижны и заключены въ жолобѣ. Выигрышъ сей уменьшается, когда колеса и хорошо устроены, но имѣютъ мало ходу въ жолобѣ.

Положимъ, что для полезнаго дѣйствія достигли до трехъ десятыхъ толкательной силы, и сверхъ того еще одной десятой посредствомъ за-

Digitized by Google

краинъ, то все вмѣстѣ составитъ 0,36 толкательной силы, что изобразитъ полезное дѣйствіе колеса съ лопатками и закраинами.

Должно замѣтить, что толкательная сила воды, выходящей чрезъ щитъ, имѣетъ менѣе силы, опредѣляемой теоріею. Изъ сего видно, что при всѣхъ возможныхъ улучшеніяхъ въ колесахъ съ лопатками, нельзя ожидать получить болѣе 32 или 33 сотыхъ силы воды, математически исчисленной.

Г. Понселе, представивъ таковыя изслѣдованія, совѣтуетъ сдѣлать нѣкоторыя улучшенія, посредствомъ которыхъ гидравлическія колеса могутъ произвести гораздо бо́льшія дѣйствія, если прямыя лопатки обыкновенныхъ колесъ замѣнить кривыми цилиндрическими лопатками. Обводъ каждой лопатки касается наружнаго концентрическаго круга колеса. Обводъ сей болѣе и болѣе наклоняется къ радіусу колеса, такъ что дѣлается непрерывнымъ, какъ видно изъ фиг. 5.

Вода проводится почти касательно къ внѣшнему краю каждой лопатки, и достигаетъ до поверхности оной, не толкая ея.

Если скорость, сохраняемую водою при выходѣ изъ колеса, хотятъ обратить въ нуль, то окружность сего колеса должна имѣть скорость, равную половинѣ скорости текущей воды.

Г. Понселе соединилъ всѣ способы улучшенія, расположивъ щиты, какъ выше означено, сдѣлавъ выпускъ съ расширеніемъ къ жолобу, въ томъ мѣ-

Digitized by Google

сить, гдѣ вода изъ кривыхъ ящиковъ начинаетъ выливаться. Дабы стеканіе воды съ оныхъ сдѣлать удобнѣе, то на каждой сторонѣ сихъ ящиковъ, вмѣсто закраинъ, онъ употребляетъ двѣ кольцеобразныя дощечки, коихъ ширина должна быть не болѣе четверти высоты паденія. Посредствомъ таковыхъ распоряженій, по опытамъ его, оказалось, что количество дѣйствія передаваемаго колесамъ съ кривыми лопатками, при паденіи отъ 0,80 до 2 аршинъ, бываетъ не менѣе 0,6, и часто доходитъ до 0,67 количества движенія, зависящаго отъ всей высоты воды въ резервуарѣ до самой нижней точки колеса: результатъ гораздо большій того, котораго можно было надѣяться при боковыхъ колесахъ и даже при наливныхъ, когда должно употребить малое паденіе.

Кривыя лопатки не имѣютъ дна, какъ колеса съ ящиками. Онѣ могутъ быть изъ узкихъ деревянныхъ досокъ. Гораздо лучше дѣлать изъ желѣзныхъ листовъ или изъ толстой жести и изъ одной штуки; что избавляетъ отъ врубанія круглыхъ досокъ, довольствуясь прибиваніемъ или привинчиваніемъ ихъ къ симъ самымъ доскамъ.

Иногда сіи круглыя доски можно замѣнить косяками, подобными косякамъ подливныхъ колесъ.

Когда струя воды, пущенной чрезъ жолобъ, малообъемна и имѣетъ большую скорость, то склоненію жолоба BF (фиг. 5) можно дать одну деся-

Digitized by Google

тую покатость, дабы ускореніе отъ сего склоненія вознаграждало замедленіе, происходящее отъ сопротивленія стѣнокъ.

Ширина жолоба должна быть немного менѣе длины лопатокъ.

Вотъ наивыгоднѣйшія положенія, относящіяся до щитовъ, отверстій и жолобовъ.

1. Наклонять сколь возможно скатъ BO; и 2. щитъ V помѣщать выше сего ската. Дабы щитъ сей имѣлъ сколь возможно большее совершенство, онъ долженъ дѣлаться изъ листа толстой жести или изъ чугунной доски.

Слѣдующія формы почитаются наивыгоднѣйшими. Дно BF (фиг. 5 *bis*) жолоба, должно быть плоско по всей своей ширинѣ *m m' n'n* (фиг. 5 *ter*); съ боковъ его съ правой и лѣвой стороны должны находиться выступы *mnpq* и *m'n'p'q'*, коихъ верхъ срѣзанъ какъ въ RF (фиг. 5 *bis*), затѣмъ, чтобы они сколь возможно точнѣе прилегали къ круглому обводу краевъ колеса.

Въ точкѣ F (фиг. 5 и фиг. 5 *bis*) не много далѣе вертикальной линіи, проходящей чрезъ центръ колеса, оканчивается жолобъ. Выступъ FH, назначается для паденія воды, вытекающей на дно HL, которое гораздо шире колеса, дабы вода имѣла сколь возможно большую удобность для своего стоку.

Теперь, разсмотримъ движеніе воды, текущей

Digitized by Google

чрезъ щитъ, коей направленіе почти касается къ окружности колеса. Если начало поверхности лопатокъ будетъ само по себѣ почти касаться къ сей же окружности колеса, то ударъ воды о сію поверхность будетъ почти нечувствителенъ. Вода сія безъ всякаго усилія будетъ скользить по каждой лопаткѣ, и скорость ея, при прохожденіи на сію лопатку, будетъ равняться разности скоростей колеса и воды въ жолобѣ; вода на лопаткѣ поднимется на высоту, почти равную той, какую опредѣляетъ теорія. Теперь, положимъ, что дно BF жолоба будетъ въ такомъ положеніи, что въ то время, какъ внѣшнее ребро лопатки дойдетъ до E, то вода, находящаяся на сей лопаткѣ, достигнетъ до своего наибольшаго возвышенія; сія вода будетъ нисходить по профили лопатки, не переставая производить на нее давленія и упадетъ по внутреннему ребру лопатки съ относительною скоростію, почти равною той, съ которою она входила на лопатку; сверхъ того, направленіе воды будетъ касательное къ цилиндрической поверхности лопатки по всему протяженію внѣшняго ребра оной.

Собственная скорость воды будетъ равна ея относительной скорости, безъ скорости колеса, и чтобы вода произвела возможно большее дѣйствіе, сія разность должна быть равна нулю. Посему, относительная скорость воды, при переходѣ на

Digitized by Google

лопатку, должна быть равна скорости колеса; а сіе требуетъ, чтобы собственная скорость воды была вдвое болѣе собственной скорости колеса.

Въ описанной нами теперь системѣ нѣтъ потери въ силѣ, ни въ продолженіе перехода воды на лопатку, ни при выходѣ съ оной.

Единственныя потери силы, которыя могутъ встрѣтиться, будутъ отъ сжатія струи воды при выходѣ чрезъ щитъ, отъ тренія воды въ жолобѣ, отъ тренія воды при дѣйствіи лопатокъ, при восхожденіи и нисхожденіи оныхъ; наконецъ, небольшія потери воды, неизбѣжныя въ машинахъ сего рода.

Опредѣливъ теоретически наивыгоднѣйшія формы для различныхъ частей вертикальныхъ колесъ и ихъ жолобовъ, Г. Понселе изыскалъ, опытами, полезное дѣйствіе, производимое улучшенными такимъ образомъ колесами. Хотя опыты сіи производились моделію колеса, имѣющаго 8 футъ въ діаметрѣ и 20 дюймовъ длиною лопатки, однако они тѣмъ не менѣе драгоцѣнны весьма близкимъ сходствомъ съ теоріею и большими выгодами, коихъ доказательства не отвергаемы.

Г. Понселе замѣчаетъ, что въ большемъ видѣ устроенныя колеса будутъ гораздо совершеннѣе, чѣмъ употребленная модель колеса, и слѣдовательно произведутъ полезныя дѣйствія гораздо болѣе тѣхъ, до которыхъ онъ достигъ.

Digitized by Google

Онъ описываетъ, съ большою точностію, размѣры резервуара, доставляющаго движущую воду, равно какъ и щитовъ жолоба. Онъ изъясняетъ всѣ предосторожности, которыя предпринимать должно, дабы съ точностію измѣрять трату воды.

Весьма интересно сравнить дѣйствіе сихъ колесъ съ дѣйствіемъ водоподъемной Монгольфіеровой машины. Для сего обратимся къ вычисленіямъ Г. Эшельвейна.

Г. Этельвейнъ вычислилъ отношеніе полезнаго дѣйствія, производимаго сею водоподъемною машиною, къ количеству истрачиваемой движущей силы, предполагая, что возвышеніе воды отъ дѣйствія машины будетъ послѣдовательно 1, 2, 3..... 20 разъ взятая вертикальная высота, измѣряющая силу воды, употребляемой для дѣйствія машины.

Изъ сихъ вычисленій, видно, что полезное дѣйствіе, производимое Монгольфіеровою водоподъемною машиною, будетъ тѣмъ болѣе, чѣмъ высота, на которую машина должна поднять воду, превосходитъ меньшее число разъ высоту паденія движущей воды.

Въ случаѣ же, когда должно будетъ поднять на высоту много разъ превосходящую высоту паденія, получимъ гораздо выгоднѣйшій выводъ, если употребимъ многія таковыя водоподъемныя машины, изъ коихъ каждая подниметъ воду на высоту, гораздо менѣе значительную.

Digitized by Google

Г. Эпельвейнъ сравнилъ полезныя дѣйствія двухъ главныхъ родовъ гидравлическихъ колесъ съ Монгольфіеровою машиною. Вотъ послѣдствія его сравненій.

Если возвышеніе воды должно равняться четырежды взятой высотѣ паденія, то Монгольфіерова машина поднимаетъ седьмою частію болѣе, чѣмъ насосы, приводимые въ движеніе колесомъ съ ящиками. Дѣйствіе сего колеса и Монгальфіеровой машины будетъ одинаково, когда возвышеніе воды должно равняться шестикратной высотѣ паденія. Наконецъ, когда должно поднять воду болѣе, чѣмъ на шестикратную высоту паденія, то машина сія будетъ менѣе полезна, чѣмъ колеса съ ящиками.

Изъ сравненія сей машины съ колесомъ съ ящиками, по наблюденіямъ Г. Понселе, видно, что полезное дѣйствіе будетъ одинаково, когда возвышеніе воды равняется четырекратной высотѣ паденія движущей воды; она гораздо выгоднѣе колесъ, когда отношеніе превышаетъ число четыре, и менѣе выгодна, если отношеніе будетъ менѣе сего числа.

Теперь остается упомянуть о послѣднемъ способѣ употребленія передачи силы воды, то есть, о *водостолбовой машинѣ*. Машину сію употребляютъ для движенія насосовъ, данною силою, при весьма значительныхъ высотахъ паденія. Напол-

Digitized by Google

нивъ водою вертикальную трубку, коей высота равна сему паденію, основаніе трубки будетъ претерпѣвать давленіе, пропорціональное высотѣ колонны воды, находящейся въ трубкѣ. Давленіе сіе можно употреблять для движенія насосовъ.

Въ 1731 году, Гг. Денизаръ и де-ла-Дейль, изобрѣли по симъ началамъ машину. Они употребили двѣ трубки, коихъ колонны воды производили давленіе одна снизу, а другая съ верху поршня. Давленія сіи производились поочереди, и такимъ образомъ, отъ дѣйствія ихъ, поршень то поднимался, то опускался. Движущая сила воды сей машины дѣйствовала совершенно, какъ сила пара въ машинахъ, называемыхъ съ двойными дѣйствіями.

Подобнымъ образомъ устроили водостолбовыя машины съ простымъ дѣйствіемъ. Такова машина, которую устроилъ Голль въ Шемницѣ, въ 1751 году. Она имѣетъ одну только колонну воды въ 295 футовъ высотою. Вода сія сообщается съ основаніемъ цилиндра насоса, посредствомъ горизонтальной трубки; стержень поршня придѣланъ къ одному изъ плечъ рычага, коего другой конецъ прикрѣпленъ къ стержню насоса, назначеннаго для вычерпыванія воды. При ней два крана, одинъ А, отворяющійся для приведенія въ сообщеніе колонны воды съ цилиндромъ перваго насоса; другой В, отворяющійся для выпуска воды, вошедшей въ цилиндръ: 1, когда В запертъ и А отворенъ, то во-

Digitized by Google

да колонны, входя въ цилиндръ перваго насоса, поднимаетъ поршень онаго, отъ чего дѣйствіемъ рычага или коромысла опускается поршень вычерпывающаго насоса; 2) окончивъ предъидущее дѣйствіе, запираютъ кранъ А и отворяютъ В; тогда колонна воды перестаетъ давить поршень перваго насоса; вода выпакаетъ вонъ и поршень, опускаясь внизъ отъ собственной своей тяжести, поднимаетъ вверхъ поршень вычерпывающаго насоса.

Digitized by Google

Digitized by Google

ГЛАВА ДЕВЯТАЯ.

О равновѣсіи воздухообразныхъ жидкостей; насосы.

Въ сей главѣ мы будемъ разсуждать о равновѣсіи газовъ или жидкостей воздухообразныхъ, названныхъ такъ потому, что всѣ онѣ имѣютъ видъ и механическія свойства обыкновеннаго воздуха, составляющаго нашу атмосферу.

Впустивъ воздухъ на дно сосуда, наполненнаго водою, замѣтимъ, что онъ въ видѣ пузырьковъ поднимется на верхъ жидкости, съ возрастающею скоростію; равнымъ образомъ видимъ при кипяченіи воды, что пузырьки водяныхъ паровъ, отдѣлясь отъ дна, поднимаются также на верхъ жидкости.

Наблюденіе таковыхъ и нѣкоторыхъ другихъ явленій, происходящихъ при дѣйствіи насосовъ, довело древнихъ до заключенія, что воздухъ, пары или газы не имѣютъ тяжести, и что вмѣсто того, чтобы стремиться къ центру земли, они отъ свойственной имъ силы удаляются отъ онаго. Достаточно было одного только сего заблужденія, чтобы содержать въ младенчествѣ важную отрасль Естественныхъ Наукъ.

Мы не замедлимъ объяснить сіе свойство воздухообразныхъ жидкостей подниматься выше обыкновенныхъ жидкостей; а теперь удовольствуем-

Digitized by Google

ся описаніемъ замысловатаго способа употребленія сего свойства, для строжайшаго опредѣленія горизонтальныхъ направленій.

Вообразите цилиндръ AB (фиг. 1), вѣрно выкалиброванный, наполненный водою, съ воздушнымъ пузыркомъ D и съ обоихъ концевъ закрытый. Если конецъ B сего цилиндра поднять выше конца A, то пузырекъ D перейдетъ къ концу B. Напротивъ, приподнявъ конецъ A, пузырекъ сей приблизится къ концу A. Наконецъ, когда AB будетъ совершенно въ горизонтальномъ положеніи, пузырекъ останется въ покоѣ, посрединѣ AB. Такимъ образомъ можно опредѣлить: 1. будетъ ли данное направленіе AB горизонтально; 2. если же оно не горизонтально, то въ какую сторону должно приподнять трубку, чтобы оно сдѣлалось таковымъ. Таковы суть ватерпасы или лебелли, употребляемыя въ астрономическихъ и другихъ великой важности наблюденіяхъ.

Паскаль, а потомъ и Галилей доказали, что атмосферическій воздухъ, подобно твердымъ тѣламъ и другимъ жидкостямъ, есть взвѣшиваемое тѣло. Чтобъ доказать сіе, взвѣшивали сосудъ, наполненный воздухомъ, въ его естественномъ состояніи. Потомъ въ сосудъ сей какою нибудь силою прибавляли еще какое нибудь количество воздуха; послѣ сего дѣйствія сосудъ имѣлъ гораздо большій вѣсъ. Сей излишекъ вѣса есть точно вѣсъ новаго

Digitized by Google

воздуха, силою впущеннаго въ сосудъ. Сей же опытъ, повторенный надъ водороднымъ газомъ, или надъ какою либо другою воздухообразною жидкостію, производилъ тѣ же послѣдствія, отъ чего и заключили, что воздухъ и всѣ газы суть тѣла взвѣшиваемыя.

Открытіе одной только сей истины измѣняетъ въ глазахъ нашихъ всѣ представляющіяся на землѣ явленія, равновѣсіе и движеніе тѣлъ.

Такъ какъ воздухъ имѣетъ тяжесть, то каждая частица сей жидкости подвержена давленію вѣса колонны воздуха, надъ нею находящагося. Однако, давленіе сіе производится не только сверху внизъ, но по всѣмъ возможнымъ направленіямъ, и съ одинаковою силою. Давленіе сіе производитъ на жизнь, на силу животныхъ и прозябаемыхъ, на существованіе минераловъ, безпрестанныя дѣйствія, весьма важныя, которыя мы скоро разсмотримъ.

Жидкости, какъ напр. вода, вино, масло, ртуть, и проч., находясь въ покоѣ, подвержены въ каждой точкѣ не одному только давленію вѣса колонны жидкости, надъ сею точкою находящейся, но кромѣ того выдерживаютъ давленіе всего вѣса колонны воздуха, отвѣснаго къ колоннѣ жидкости. Такимъ образомъ, каждая высшая точка жидкости, на поверхности горизонта ея находящаяся, вмѣсто того, чтобы не претерпѣвать никакого давленія, выдерживаетъ все давленіе атмосферы.

*

Digitized by Google

Есть жидкости, которыя безъ сего давленія атмосферы, производимаго на поверхность ихъ, не могли бъ быть въ семъ состояніи жидкости; въ самомъ дѣлѣ, коль скоро уничтожимъ давленіе сіе, онѣ переходятъ въ газообразное состояніе, такъ напримѣръ эфиръ.

Давленіе, производимое атмосферою на всѣ жидкости, доставляетъ намъ весьма простой способъ опредѣлять, при данномъ основаніи, вѣсъ вертикальной колонны атмосферы. Возьмите стеклянную трубку AB (фиг. 2), имѣющую болѣе 28 Француз. (29, 84 нашихъ) дюймовъ длины, съ одного конца A запаянную; наполните ее хорошо очищенною ртутью, и приведите въ положеніе, означенное въ фиг. 2. Тогда замѣтите, что ртуть начнетъ отъ точки A опускаться, отъ чего у сего конца въ трубкѣ произойдетъ безвоздушное пространство. Ртуть, опустившись, пройдетъ чрезъ колѣно въ шарикъ B: отъ чего между поверхностями *mn* и *pq* будетъ нѣкоторая разность.

Теперь положимъ, что короткое колѣно будетъ продолжено на высоту земной атмосферы. Состояніе равновѣсія отъ сего не измѣнится, но въ семъ случаѣ получимъ двѣ жидкости, заключающіяся въ одной искривленной трубкѣ. Если проведемъ горизонтъ *p'q'pq*, то давленія, производимыя на каждую точку сихъ двухъ сѣченій, должны быть съ обѣихъ сторонъ равны между собою.

Digitized by Google

Но $p'q'$ поддерживаетъ вѣсъ колонны жидкости $p'q'mn$, тогда какъ pq поддерживаетъ вѣсъ колонны воздуха. И такъ, наконецъ, вѣсъ колонны воздуха равенъ вѣсу колонны жидкости: двѣ колонны имѣютъ одно и то же основаніе.

Если вмѣсто жидкости взять ртуть, то замѣмѣчаютъ, что колонна ртути $p'q'mn$ въ самыхъ низкихъ мѣстахъ поверхности земнаго шара имѣетъ около 32 дюймовъ (81 сентиметръ). Но въ тѣхъ же самыхъ мѣстахъ, сія высота, слѣдовательно также и вѣсъ воздушной колонны, измѣняется, смотря по перемѣнамъ состоянія атмосферы.

Такимъ образомъ, при всѣхъ опытахъ, при всѣхъ работахъ, гдѣ хотятъ принимать въ разсужденіи всѣ силы, которыя природа приводитъ въ дѣйствіе, должно наблюдать во время производства работъ или опытовъ, какова высота ртутной колонны, изображающей давленіе атмосфернаго воздуха на тѣла, въ томъ мѣстѣ, гдѣ опытъ производится.

Инструментъ, служащій для измѣренія давленій атмосфернаго воздуха, называется *Барометромъ*. Понятіе о семъ инструментѣ и его употребленіи должны быть извѣстны всѣмъ тѣмъ, которые съ благоразуміемъ и неоцупью хотятъ поступать въ механическихъ художествахъ.

Я не буду останавливаться на началахъ, служа-

Digitized by Google

щихъ основаніемъ для устройства и повѣрки хорошихъ барометровъ. Средства сіи можно найти во всѣхъ основаніяхъ Физики.

Если вмѣсто ртути взять воду, то поелику вода въ $13\frac{1}{2}$ разъ легче ртути, колонна $mnp'q'$ должна быть въ $13\frac{1}{2}$ разъ выше, чтобы изобразить тотъ же самый вѣсъ. И такъ, вода должна будетъ подняться на 32 Франц. фут. (34,102 нашихъ или Англійскихъ). И такъ, чтобы употребить барометръ, въ коемъ ртуть замѣнена водою, трубка должна быть болѣе 32 футъ, а въ таковомъ случаѣ онъ не будетъ удобенъ ни къ переноскѣ, ни къ построенію.

Одно только, что должно замѣтить, относительно употребленія барометра, есть измѣненіе въ точности инструмента, производимое перемѣнами температуры.

Барометръ употребляется для измѣренія высоты горъ. Прежде нежели приступимъ къ объясненію сего способа, должно опредѣлить тяжесть газовъ, при различныхъ высотахъ.

Мы сказали, что если атмосферный воздухъ находится въ покоѣ, то каждая частица онаго выдерживаетъ давленіе, равное вѣсу воздушной вертикальной колонны, коей частица сія служитъ основаніемъ. Но упругія жидкости имѣютъ свойство сжиматься пропорціонально давящему ихъ вѣсу. Посему, если массу жидкости, какъ напр.

Digitized by Google

воздухъ, раздѣлимъ горизонтальными слоями, то увидимъ, что всѣ частицы, на одной высотѣ находящіяся, по причинѣ равновѣсія, будутъ выдерживать равномѣрныя давленія и, слѣдовательно, равномѣрно сжиматься. И такъ, плотность слоевъ жидкости будетъ одинакова по всему протяженію каждаго горизонтальнаго слоя, но различная для различныхъ слоевъ; она будетъ болѣе и болѣе увеличиваться, чѣмъ болѣе будетъ приближаться къ нижнимъ слоямъ и уменьшаться по мѣрѣ возвышенія слоевъ.

Найдено, что если толстоты слоевъ находятся въ ариѳметической прогрессіи, то плотности оныхъ будутъ въ геометрической.

Сіе свойство упругихъ жидкостей доставляетъ способъ опредѣлять, посредствомъ двухъ только наблюденій, законъ возрастанія плотностей какой либо упругой жидкости, и высоту колонны жидкости, начиная отъ наблюдаемыхъ точекъ.

Зная вѣсъ жидкости на различныхъ высотахъ, можно вывести высоту, соотвѣтствующую каждому новому вѣсу.

Для атмосферическаго воздуха, барометръ показываетъ вѣсъ колонны воздуха, уравновѣшиваемый инструментомъ.

Посему, если восходить по одной и той же вертикальной линіи, измѣряя высоты восхожденія, и наблюдая въ каждой точкѣ соотвѣтствующія вы-

Digitized by Google

соты барометра, можно опредѣлить законъ возрастанія плотностей атмосфернаго воздуха; слѣдовательно, можно вычислить всю высоту атмосферы.

Узнавъ сіе однажды, легко составить шкалу, которая для высотъ данныхъ выше извѣстнаго горизонта, опредѣлитъ высоту восхожденія ртути въ барометрѣ.

Для измѣренія вертикальныхъ разстояній, выше или ниже принятаго за основаніе горизонта находящихся, достаточно тщательно наблюдать высоту барометра на предѣлѣ сего разстоянія. Симъ способомъ достигли до опредѣленія съ весьма примѣчательною точностію глубины рудниковъ и высоты горъ, или относительно какого либо принятаго за основаніе мѣстнаго горизонта земли, или относительно горизонта поверхности моря, обще принятаго основанія.

Паскалю обязаны мы первою мыслію употреблять барометръ въ равнинахъ и горахъ, для опредѣленія разностей плотности воздуха на различныхъ высотахъ; опыты сіи были сдѣланы въ Пюи-де-Домѣ, родственникомъ его, Перье.

Спустя пятьдесятъ лѣтъ, Физикъ Раймондъ измѣрилъ высоту горъ въ Пюи-де-Домѣ и Пиринеяхъ, весьма точными барометрическими наблюденіями.

Остановимся немного на сихъ прекрасныхъ вы-

Digitized by Google

водахъ физическихъ наукъ, руководимыхъ вычисленіемъ. За триста лѣтъ отрицали тяжесть воздуха. Нынѣ же, не только узнано существованіе сей тяжести, но опредѣлено, съ чрезвычайною точностію, малѣйшія измѣненія оной, въ важнѣйшихъ точкахъ земнаго шара; мѣра сей тяжести возвѣщаетъ намъ о перемѣнахъ температуры къ хорошей погодѣ, къ дождю, къ бурѣ, и часто къ землетрясенію; тяжесть сія научаетъ мореходца предвидѣть бурю и угадать тихое время; она доставляетъ ему возможность предохранить себя отъ погибели, которая часто перестаетъ быть опасною, потому единственно, что она была предвидѣна, и для сего взяты были предосторожности. Наконецъ, сія тяжесть воздуха, въ рукахъ механика и геометра, содѣлывается основаніемъ, котораго мѣра, выраженная длиною, какъ напр. футами, дюймами, и проч., служащимъ для опредѣленія, не прибѣгая къ графическимъ способамъ сравнительныхъ высотъ мѣстъ, раздѣленныхъ непреодолимыми препятствіями или чрезмѣрнымъ пространствомъ. Такимъ образомъ вычисленіе, соединенное съ Геометріею и Механикою, доставляетъ возможность человѣческому разуму входить въ таинства Природы.

При устройствѣ таковыхъ машинъ для употребленія въ мѣстахъ весьма низкихъ, какъ напримѣръ дно нѣкоторыхъ рудниковъ, или въ мѣстахъ весь-

Digitized by Google

ма возвышенныхъ, должно всегда принимать въ разсужденіе различную плотность воздуха, происходящую отъ разности высотъ сихъ различныхъ положеній.

Вы увидите, что обыкновенное давленіе атмосферы содѣлалось для нѣкоторыхъ машинъ единицею мѣры ихъ дѣйствія. Говорятъ, напримѣръ, что такая-то машина производитъ давленіе равное 1, 2, 3, 4..... атмосферамъ, когда сіе давленіе можетъ привести въ равновѣсіе колонну ртути, равную дважды, трижды, четырежды и т. д. взятой колоннѣ, уравновѣшивающей простое давленіе атмосферы.

Очевидно, что измѣреніе высотъ, барометрическими наблюденіями, для точности, должно обращать вниманіе на измѣненіе термометра.

До сихъ поръ мы разсматривали одну только воздухообразную жидкость. Разсмотримъ теперь двѣ воздухообразныя жидкости, различныя своею удѣльною или относительною тяжестію: естественно, что тяжелѣйшая займетъ нижнее мѣсто, легчайшая будетъ наверху, и отдѣлъ двухъ жидкостей будетъ слой, во всѣхъ точкахъ горизонтальный.

Возьмемъ, для примѣра, смѣсь атмосфернаго воздуха съ углекислымъ газомъ. Углекислый газъ есть та воздухообразная жидкость, которая отдѣляется въ видѣ многочисленныхъ пузырьковъ, при на-

Digitized by Google

ливаніи пѣнистыхъ винъ, каково шампанское, пива, и нѣкоторыхъ минеральныхъ водъ. Онъ получается также изъ мѣла и множества другихъ веществъ. Газъ сей гораздо тяжелѣе атмосфернаго воздуха, почему при освобожденіи своемъ, онъ и помѣщается ниже онаго.

Газъ сей умерщвляетъ дышущихъ въ нихъ животныхъ и зазженныя свѣчи въ ономъ потухаютъ.

Есть гроты, какъ напримѣръ, знаменитый Собачій гротъ, близъ Неаполя, содержащіе извѣстное количество углекислаго газа. Человѣкъ, прямо стоящій, имѣетъ голову выше слоя, отдѣляющаго газъ сей отъ обыкновеннаго воздуха, почему и дышетъ свободно, и приподнявъ горящую свѣчу, она горитъ по обыкновенію. Но опустивъ свѣчу такъ, что она войдетъ въ нижній слой, наполненный углекислымъ газомъ, свѣча сія вмигъ потухаетъ; самъ человѣкъ, наклоняясь, въ семъ слою тотчасъ обмираетъ. Подобное дѣйствіе происходитъ надъ четвероногими животными, какъ напримѣръ надъ собаками, которыя, не имѣя столь большаго роста, чтобы могли дышать выше нижняго слоя, содержащаго углекислый газъ. Это самое бываетъ въ упомянутомъ Собачьемъ гротѣ, названномъ такъ по вышеозначенной причинѣ.

Перейдемъ, теперь, къ равновѣсію тѣлъ, плавающихъ въ воздухообразныхъ жидкостяхъ. Условія

Digitized by Google

равновѣсія и остойчивости сихъ тѣлъ суть тѣ же, что и для тѣлъ, плавающихъ въ обыкновенныхъ жидкостяхъ; то есть, должно: 1. чтобъ весь вѣсъ плавающаго тѣла равнялся вѣсу вытѣсняемаго имъ газа; 2. чтобъ центръ тяжести плавающаго тѣла и центръ тяжести вытѣсняемаго газа были въ одной вертикальной линіи. Наконецъ, для остойчивости должно, чтобы центръ тяжести плавающаго тѣла былъ ниже точки, называемой нами *метацентромъ*.

Мы не знаемъ такого твердаго тѣла, которое бы относительно было легче атмосфернаго воздуха, Но заключивъ другой газъ, легчайшій воздуха, въ твердую оболочку, можно сдѣлать, что сіе цѣлое при поверхности земли будетъ относительно легче воздуха. Таковы суть воздушные шары.

Таковой шаръ, будучи легче воздуха, при поверхности земли, поднимется до той точки, гдѣ вытѣсняемый имъ воздухъ будетъ имѣть одинаковый вѣсъ съ шаромъ. Тогда онъ останется въ покоѣ, если только центръ тяжести его прилично помѣщенъ. Теперь посмотримъ, какимъ образомъ выполняются условія равновѣсія и остойчивости въ устройствѣ обыкновенныхъ воздушныхъ шаровъ.

Пузырь, изъ шелковой матеріи покрытый камедью, наполняютъ легчайшимъ изъ извѣстныхъ газовъ, водороднымъ газомъ. Такимъ образомъ обра-

Digitized by Google

зуется шаръ AB (фиг. 4); обвертываютъ его сѣтью къ низу, къ которой привѣшиваютъ небольшую лодочку, гдѣ садятся люди.

Если вѣсъ таковаго шара будетъ менѣе вѣса вытѣсняемаго воздуха, то онъ поднимется; и, какъ онъ дѣлается симметрическимъ относительно вертикальной оси, то поднимется вертикально.

Поелику вѣсъ лодочки съ людьми, въ оной находящимися, весьма различенъ отъ вѣса водорода, то центръ тяжести всей системы въ G будетъ весьма близко къ лодочкѣ; тогда какъ вѣсъ вытѣсняемаго воздуха, въ M, будетъ весьма близко къ центру C шара AB. Очевидно, если лодочка будетъ немного наклонена, напримѣръ налѣво, то вертикальная линія CE (фиг. 5) представитъ силу, толкающую шаръ снизу на верхъ, тогда какъ GF изобразитъ силу, толкающую шаръ сверху внизъ; сіи двѣ силы стремятся тянуть лодочку шара: посему остойчивость существуетъ.

Такимъ образомъ, при восхожденіи сихъ шаровъ или аэростатовъ, если только аэростатъ поднимется, качаясь направо и налѣво, по произволенію вѣтровъ или отъ движенія воздухоплавателя, онъ безпрестанно стремится принять свое положеніе равновѣсія.

Если желаютъ подняться въ атмосферу, выше положенія равновѣсія аэростата, то выбрасываютъ изъ лодочки часть находящагося въ ней ба-

Digitized by Google

ласта; когда же хотятъ спуститься внизъ, то выпускаютъ изъ шара часть находящагося въ немъ газа. Не трудно уразумѣть сіи два дѣйствія.

Гг. Ге-Люссакъ и Біотъ употребили аэростатъ для измѣренія температуры и плотности воздуха на весьма значительныхъ высотахъ, помощію термометра и барометра.

Въ началѣ Французской революціи, сдѣлали изъ аэростата весьма забавное употребленіе. Положеніе и движеніе непріятельской арміи опредѣляли наблюденіями съ воздушнаго шара посредствомъ математическихъ инструментовъ, бросая по временамъ извѣщенія о сихъ положеніяхъ и движеніяхъ.

Насосы. Насосы суть машины, употребляемыя для подниманія жидкостей или газовъ, помощію всасывающей или толкающей силы. Сначала, разсмотримъ насосы, употребляемые для подниманія жидкостей, а потомъ газовъ.

Всякой насосъ состоитъ изъ пустаго цилиндра, погружаемаго нижнею частію въ ту жидкость, которую поднять нужно. Короткій сплошной цилиндръ, называемый поршнемъ, свободно ходитъ внутри сего цилиндра. Стержень, прикрѣпленный къ поршню, служитъ для подниманія и опусканія онаго. Наконецъ, въ поршнѣ находится отверстіе, которое открывается и закрывается отъ движеній крышечки, называемой клапаномъ.

Digitized by Google

Когда клапанъ открытъ, то двѣ части цилиндра, раздѣленныя поршнемъ, приводятся въ сообщеніе; если онъ закроется, то сіи двѣ части цилиндра, раздѣленныя поршнемъ, будутъ одна отъ другой совершенно отдѣльны.

Сіи первыя понятія достаточно изъясняютъ дѣйствіе насосовъ на жидкости.

Атмосферный воздухъ производитъ на тѣла, находящіяся на земной поверхности, давленіе равное вѣсу, который бы тѣла сіи должны были поддерживать, если бъ вдругъ уничтожить давленіе воздуха и замѣнить его колонною воды въ 32 Франц. футовъ вышиною.

Пусть насосъ нижнею своею частію погруженъ въ жидкость и для простоты положимъ, что поршень въ началѣ касается поверхности жидкости, то посмотримъ, что произойдетъ при подниманіи сего поршня, посредствомъ усилія, производимаго на стержень.

Когда жидкость придетъ въ спокойное состояніе, то между поршнемъ и сею жидкостію останется пустота; посему, во внутренности цилиндра, на сію часть жидкости не будетъ производится никакого давленія. Но часть жидкости, находящаяся внѣ цилиндра, будетъ подвержена всему давленію атмосферы. По законамъ же равновѣсія, выше изъясненнымъ, жидкость должна постепен-

Digitized by Google

но возвышаться въ цилиндрѣ, пока не дойдетъ до высоты уравновѣшивающей давленіе атмосферы.

Но поелику жидкости могутъ подниматься только на высоту столба, уравновѣшивающаго давленіе атмосферы: то очевидно, что при подниманіи поршня, жидкость будетъ подниматься только до извѣстнаго предѣла, зависящаго отъ относительнаго вѣса сей жидкости. Но внѣ сего предѣла, какъ бы высоко ни поднимала поршень, жидкость больше не поднимется; она остается неподвижною. Таковъ предѣлъ дѣйствія всасывающихъ насосовъ.

Употребленіе всасывающихъ насосовъ было извѣстно въ теченіе многихъ вѣковъ. Не зная истинной причины ихъ дѣйствій сначала дѣлали странное предположеніе, что природа отвращается отъ пустоты. Посему-то, чтобы избѣжать сей пустоты, жидкости поднимались въ насосахъ, при дѣйствіи поршня; но какимъ образомъ природа страшится пустоты, только до 32 футовъ, при водяныхъ насосахъ? Какимъ образомъ она перестаетъ страшиться сей пустоты выше 32 футовъ? Какимъ образомъ природа боится пустоты, при ртутныхъ насосахъ, только до 28 дюймовъ? И какимъ образомъ страхъ сей исчезаетъ за предѣлами 28 дюймовъ? Однако жъ, такъ нелѣпа была древняя Физика, и таково было состояніе младенчества сей части Механики. Не знали даже, что

Digitized by Google

атмосферный воздухъ имѣетъ тяжесть, влекущую его къ центру земли.

Нынѣ же, не только узнано, что воздухъ есть тѣло взвѣшиваемое, но познаніе его тяжести составляетъ предметъ народныхъ наблюденій: даже мало образованные люди знаютъ употребленіе инструмента, служащаго для измѣренія сего вѣса, и относятъ къ оному множество явленій, касающихся до различныхъ перемѣнъ какъ въ теченіе дня, такъ и во временахъ года.

Теперь сдѣлано еще болѣе успѣховъ; давленіе атмосферы приняли за единицу большихъ давленій, производимыхъ паровыми машинами, и какъ мы уже сказали, давленія сіи принимаютъ въ 1, 2, 3, 4,..... атмосферы. Теперь простой работникъ, присматривающій за огнемъ въ усиленныхъ паровыхъ машинахъ, имѣетъ о томъ понятіе, а три вѣка назадъ, величайшіе философы не имѣли точнаго понятія о давленіи даже и одной только атмосферы. Такимъ-то образомъ, чрезъ успѣхи въ наукахъ, свѣтъ просвѣщенія переходитъ отъ высшихъ классовъ общества къ низшимъ классамъ онаго.

Вотъ нѣкоторыя подробности о всасывающихъ насосахъ.

Вмѣсто того, чтобы дѣлать насосъ изъ одного цилиндра одинаковаго повсюду діаметра, нашли гораздо выгоднѣе уменьшать діаметръ нижней части AA (фиг. 6) цилиндра, въ которой не

Digitized by Google

долженъ ходить поршень. Сія узкая часть называется *всасывающею трубою*. Верхняя же часть BB, болѣе широкая, въ которой ходитъ поршень, есть *корпусъ насоса*.

Всасывающая труба, снизу при E, расширена, дабы вода могла имѣть удобный входъ. Для воспрепятствованія постороннимъ тѣламъ, могущимъ портить клапаны SS входить вмѣстѣ съ водою, нижняя часть сей трубы заграждается пластинкою со многими дырочками. Два цилиндра соединяются вмѣстѣ посредствомъ закраинъ CC, скрѣпленныхъ винтами съ гайками; между сими закраинами кладется какое нибудь сжимаемое тѣло, напримѣръ, кожа, чтобы цилиндры одинъ къ другому плотнѣе прилегали.

Клапанъ S придѣлывается къ плоской разгородкѣ, находящейся въ самомъ соединеніи корпуса насоса со всасывающею трубою. Поршень P обертывается кожею, чтобы сколь возможно плотнѣе прилегалъ и съ меньшимъ треніемъ къ корпусу насоса, чѣмъ тогда, когда бы онъ былъ просто деревянный. Въ нѣкоторыхъ насосахъ употребляютъ мѣдные поршни.

Во внутренности сего поршня находится отверстіе, которое необходимо будетъ менѣе діаметра корпуса насоса. Но когда клапанъ открывается, и какъ онъ поднимается только на половину, то емкость отверстія сдѣлается еще менѣе. И такъ,

Digitized by Google

столбъ воды, проходящій чрезъ поршень, необходимо будетъ гораздо менѣе столба воды, въ корпусѣ насоса находящагося.

Посему, діаметръ всасывающей трубы можетъ быть гораздо менѣе діаметра корпуса насоса, не опасаясь, чтобы отъ сего всасывающаяся вода была принуждена, при прохожденіи чрезъ поршень, ускорить свою скорость.

Представимъ себѣ теперь, что машина дѣйствуетъ. Сначала предположимъ, что поршень находится въ покоѣ, въ самой нижней точкѣ. Тогда клапаны, отъ дѣйствія своей тяжести, будутъ заперты.

Поднявъ поршень снизу вверхъ за его стержень, тогда воздухъ, находящійся подъ поршнемъ, сдѣлается рѣже наружнаго, который посему и вгонитъ давленіемъ своимъ воду въ всасывающую трубу и въ корпусъ насоса. Если послѣ одного или нѣсколькихъ опусканій и подниманій, вода накопится въ корпусѣ насоса, то она при дальнѣйшемъ опусканіи поршня подниметъ клапанъ, и выйдетъ поверхъ его, выгоняя находящійся передъ нею воздухъ, если часть его еще оставалась тамъ. Такимъ образомъ вода наполняется надъ поршнемъ и достигаетъ той высоты, гдѣ ее спустить должно.

Описанный теперь всасывающій насосъ имѣетъ свои недостатки. Соединеніе двухъ трубъ весьма

Digitized by Google

трудно сдѣлать столь точно, чтобы воздухъ не могъ проходить чрезъ оное. Когда кожа поршня несовершенно сыра, то не пристаетъ къ корпусу насоса, и воздухъ, проходящій съ верхней части сего корпуса насоса въ нижнюю, препятствуетъ производству всасыванія. Неудобства сіи дѣлаются еще значительнѣе, когда насосы находятся не въ частомъ употребленіи и когда высохнетъ кожа отъ большихъ жаровъ, тогда до употребленія насоса должно налить нѣкоторое количество воды на поршень, чтобы вода проникла всю кожу и размочила бы оную.

При дѣйствіи насоса, вода въ ономъ поднимается со скоростію, зависящею отъ давленія атмосферы. Посему, если скорость поршня превзойдетъ скорость жидкости, то между сею жидкостію и поршнемъ образуется пустота. При каждомъ дѣйствіи, сія пустота будетъ увеличиваться и, наконецъ, она сдѣлается столь значительною, что поршень, при нисхожденіи своемъ, не будетъ доставать болѣе до колонны воды. Такимъ образомъ вмѣсто того, чтобы дѣйствовать быстрѣе, не достанутъ ни капли воды.

До сихъ поръ мы предполагали, что корпусъ насоса и всасывающая труба были вертикальны. Если бы они были наклонны, то и тогда, при исчисленіи давленій и при всасываніи воды, должно принимать вертикальныя высоты; но продолже-

Digitized by Google

ніе возвышенія воды и дѣйствій насоса, увеличиваются по мѣрѣ того, какъ всасывающая труба и корпусъ насоса дѣлаются болѣе наклонными.

Столь ограниченные предѣлы, превзойдя которые нельзя болѣе поднять воду помощію всасывающаго насоса, принуждаютъ во многихъ случаяхъ употребить толкательный насосъ.

Толкательный насосъ. При дѣйствіи всасывающаго насоса, корпусъ онаго и поршень необходимо находятся выше поверхности воды, которую поднять надобно. Въ простомъ же толкательномъ насосѣ, корпусъ его, клапаны и поршень находятся подъ сею поверхностію.

При нисхожденіи поршня, вода, проходя чрезъ отверстіе и клапанъ сего поршня, приметъ одинаковый горизонтъ съ наружною водою. При поднятіи же поршня, клапанъ сей затворяется и вода, находящаяся выше онаго, просто отталкивается къ верху.

Дѣйствія всасывающаго и толкательнаго насосовъ, существенно весьма различны. Первымъ можемъ поднять воду не выше 32 футъ, а второю на всякую желаемую высоту.

Вотъ какимъ образомъ составляется простой толкательный насосъ, имѣющій отверстіе въ поршнѣ.

Поршень (фиг. 7 и 8) онаго подобенъ поршню всасывающаго насоса, выключая того, что стержень

Digitized by Google

его находится внизу, а не вверху. Стержень сей прикрѣпленъ къ нижней перекладинѣ рамы, движимой вертикальнымъ стержнемъ, прикрѣпленнымъ къ верхней перекладинѣ оной.

Къ корпусу насоса С прикрѣпляется изогнутая водопроводная труба В, дабы верхній стержень Т былъ въ одной вертикальной линіи съ осью корпуса насоса. Сей корпусъ насоса и всасывающая труба соединены гайками съ винтами, ввинченными въ закрайны, между коими кладутся кожаные кружки, какъ мы уже сказали при описаніи всасывающаго насоса.

Посему, клапанъ x долженъ находиться въ верхней части корпуса насоса, выше поршня, а не ниже, какъ въ всасывающемъ насосѣ.

Такъ какъ при нисхожденіи поршня, клапанъ сей закрывается, то поднятая вода не можетъ уже изъ водопроводной трубы выйти вонъ, между тѣмъ какъ при каждомъ новомъ ударѣ поршня входитъ новое, въ сію трубу, количество поднятой воды, равное объему, имѣющему основаніемъ сѣченіе корпуса насоса, а высотою разстояніе, пробѣгаемое поршнемъ при каждомъ ударѣ.

Но прохожденіе воды, или чрезъ соединенія клапановъ, или между корпусомъ насоса и поршнемъ, значительно уменьшаютъ сіи результаты.

Что касается до сопротивленій движенію жид-

Digitized by Google

кости, то оныя будутъ тѣмъ менѣе, чѣмъ отверстія клапановъ, относительно къ корпусу насоса, будутъ болѣе.

Толкательный насосъ съ сплошнымъ поршнемъ. Представьте себѣ вертикальный корпусъ насоса C (фиг. 9), въ которомъ ходитъ сплошный поршень P, движимый вертикальнымъ стержнемъ. Къ корпусу насоса предѣлана изогнутая труба MN, которая въ нижней части M горизонтальна, а потомъ идетъ вертикально.

Клапанъ S препятствуетъ вытекать водѣ, долженствующей возвышаться въ трубѣ N. Клапанъ *x*, находящійся въ нижней части корпуса насоса, препятствуетъ вошедшей въ сей корпусъ водѣ вытекать вонъ, при опусканіи поршня.

Два клапана и поршень находятся ниже горизонта воды, которую поднять желаютъ: 1. Когда поршень поднимется, то вода, по причинѣ давленія на оную наружнаго воздуха, поднимаетъ клапанъ *x*, входитъ въ корпусъ насоса, равно какъ и въ горизонтальную часть M водопроводной трубы. Тогда клапанъ S, нажимаемый собравшеюся въ N водою, и сверхъ того, давленіемъ атмосферы, запирается и не допускаетъ поднявшуюся въ трубѣ N воду выйти изъ сей трубы. 2. Когда поршень P опустится, то клапанъ *x* запирается отъ давленія воды, поднятой въ корпусъ насоса и поршня ее прижимающаго. Вода сія, не могши прой-

Digitized by Google

ти чрезъ клапанъ x и нажимаемая поршнемъ, открываетъ клапанъ S и входитъ въ трубу N.

Здѣсь, какъ и въ предъидущемъ случаѣ, количество поднятой воды, исключая всѣ потери, зависящія отъ устроенія машины, равно объему, составленному изъ сѣченія корпуса насоса и высоты, которую пробѣгаетъ поршень при каждомъ ударѣ.

Всасывающій и толкательный насосъ (фиг. 10). Если возмемъ описанный теперь механизмъ, который нужно поднять и устроить выше поверхности поднимаемой воды, продолжимъ нижнюю часть корпуса насоса ниже сей поверхности: то получимъ всасывающій и толкательный насосъ.

При металлическихъ трубахъ и корпусѣ насоса дѣлаютъ всасывающую трубу или изъ одной штуки съ расширеніемъ внизу, или изъ двухъ частей, изъ коихъ нижняя будетъ усѣченный конусъ. Соединеніе сихъ частей дѣлается, какъ выше описано было.

Въ насосѣ семъ должно принаровить ходъ поршня такъ, чтобы при нисхожденіи своемъ, онъ никогда не касался бы совершенно до всасывающей трубы. Ибо можетъ случиться, если между поршнемъ и клапаномъ x не будетъ болѣе воздуха, что поршень, касаясь сего клапана, при подниманіи своемъ, превзойдетъ вѣсъ всего давленія атмосферы. Къ сему-то дѣйствію должно отнести

Digitized by Google

примѣчаніе и разсудительное изъясненіе Белидора, что иногда насосъ вдругъ перестаетъ дѣйствовать, такъ что не могутъ угадать причины того, и что нѣсколько разъ разбираютъ машину, не открывъ въ оной никакой погрѣшности, могущей открыть внезапное измѣненіе дѣйствія оной.

Чтобы насосъ сей былъ совершеннымъ, то должно, чтобы для подниманія поршня требовалось усилія не болѣе, сколько нужно и для опусканія онаго; но насосы рѣдко бываютъ столь хорошо уравнены. По сей-то причинѣ соединяютъ два одинаковое насоса, приводимые въ дѣйствіе однимъ попеременнымъ движеніемъ, посредствомъ котораго одинъ поршень поднимается, когда другой опускается. Расположеніе производится съ выгодою при паровыхъ насосахъ.

Насосъ (фиг. 11) Белидора, равно какъ и предъидущій, не имѣютъ той не выгоды, что между поршнемъ и клапаномъ остается пустота безъ воздуха. Здѣсь водопроводная труба помѣщается въ самой верхней части корпуса насоса, а не въ нижней части, какъ въ обыкновенномъ насосѣ всасывающемъ и толкательномъ. Поршень его металлическій съ двумя клапанами на шарнирахъ.

Корпусъ насоса покрывается чугунною пластинкою, въ срединѣ оной находится кольцо, также чугунное, чрезъ которое проходитъ стержень поршня.

Digitized by Google

Стержень сей проходитъ чрезъ многіе кожаные кружки, покрытые кольцомъ и сжимаемые винтами.

Трудность, совершенно воспрепятствовать водѣ проходить чрезъ отверстіе верхняго основанія цилиндра, гдѣ ходитъ стержень поршня, составляетъ большое неудобство, уменьшающее хорошее дѣйствіе насоса. Машина, будучи въ дѣйствіи, доставляетъ большую выгоду тѣмъ, что поршень ея находится между двумя слоями воды, отъ чего воздухъ не можетъ проникнуть чрезъ сей поршень въ корпусъ насоса, что весьма часто случается при обыкновенныхъ всасывающихъ и толкательныхъ насосахъ.

Всасывающій и толкательный насосъ съ обращеннымъ поршнемъ. Корпусъ сего насоса снизу открытъ, а поршень ходитъ надъ всѣмъ механизмомъ. Боковая труба проводитъ воду въ корпусъ насоса; всасывающій клапанъ находится при соединеніи корпуса насоса съ резервуаромъ. Таковый насосъ гораздо сложнѣе предъидущаго; чтобы поршень можно было поднимать и опускать, то къ стержню онаго должна быть придѣлана желѣзная рама. Машина сія почти никогда не принесетъ тѣхъ выгодъ, какъ предъидущая.

Въ описанныхъ до сихъ поръ насосахъ, вода выливается непрерывно, и въ промежутки, во время попеременныхъ движеній поршня. Напримѣръ,

Digitized by Google

въ обыкновенныхъ всасывающихъ насосахъ вода выливается при восхожденіи поршня, и тотчасъ перестаетъ литься, когда поршень опустится. То же самое бываетъ при обыкновенныхъ толкательныхъ насосахъ, и при насосахъ всасывающихъ и толкательныхъ, въ которыхъ поршень дѣйствуетъ снизу вверхъ. Напротивъ, въ тѣхъ насосахъ, въ которыхъ поршень производитъ усиліе сверху внизъ, выливаютъ воду при нисхожденіи поршня. Сіи перемежности, во многихъ случаяхъ, составляютъ невыгоду; большое неудобство ихъ состоитъ въ томъ, что требуютъ неравномѣрную движущую силу, гораздо бо́льшую при выливаніи воды, чѣмъ тогда, когда она перестаетъ литься.

Для отвращенія сихъ неудобствъ, придумали три различныя средства: 1. Придѣлать къ насосу колпакъ для воздуха; 2. соединить два или болѣе корпусовъ насосовъ одною восходящею трубою; 3. двигать два поршня въ одномъ корпусѣ насосѣ. Разсмотримъ сіи три способа.

Насосъ съ колпакомъ для воздуха (фиг. 12). C есть корпусъ насоса; R колпакъ для воздуха, прикрѣпленный къ корпусу насоса посредствомъ винтовъ съ гайками. S клапанъ, запирающій выходъ изъ сего колпака въ корпусъ насоса; всасывающая труба T входитъ въ корпусъ насоса. E, E водопроводная труба. Каждая изъ сихъ двухъ трубъ, водопроводная и всасывающая, имѣютъ по клапану,

Digitized by Google

непозволяющему водѣ итти назадъ. Сплошной поршень Р отталкиваетъ воду снизу вверхъ, помощію желѣзной рамы.

Изъяснимъ теперь дѣйствіе сего насоса. Послѣ нѣсколькихъ ударовъ поршня, вода наполняетъ всасывающую трубу и корпусъ насоса, входитъ въ колпакъ, гдѣ сжимаетъ находящійся тамъ воздухъ. Часть воды, вошедшей въ колпакъ, проникаетъ въ водопроводную трубу. Когда поршень опустится, то клапанъ колпака отъ давленія воды тотчасъ запрется, а сжатый воздухъ, противудѣйствіемъ своимъ будетъ гнать воду изъ колпака въ водопроводную трубу. И такъ, вода будетъ подниматься въ водопроводной трубѣ, какъ при восхожденіи, такъ и при низхожденіи поршня. Поршень, при восхожденіи своемъ отталкиваемъ вдвое болѣе воды противъ того, сколько можетъ войти оной, въ то же время, въ водопроводную трубу; посему отверстіе, чрезъ которое вода входитъ въ колпакъ, должно быть гораздо болѣе отверстія, чрезъ которое вода проходитъ въ водопроводную трубу.

Есть много случаевъ, въ которыхъ промышленность имѣетъ особенную надобность въ непрерывномъ дѣйствіи насосовъ; въ такихъ-то случаяхъ выгодно употребить насосы съ колпаками для воздуха. Дѣйствіе воздуха, въ сихъ насосахъ, служитъ не для увеличенія движущей силы, но только для содѣланія дѣйствій оныхъ болѣе правильными. На-

Digitized by Google

конецъ, довольно смѣшно думать, что возвышеніе воды, помощію сихъ насосовъ, производится съ совершенною правильностію. Есть минуты, въ которыя возвышеніе воды достигаетъ своего наибольшаго предѣла, именно, когда воздухъ въ колпакѣ будетъ возможно болѣе сжатъ, и слѣдовательно можетъ тогда съ наибольшею силою гнать воду вверхъ.

Нѣсколько корпусовъ насосовъ, имѣющихъ одну водопроводную трубу (фиг. 13). Здѣсь видно только два толкательные насоса M и N, прикрѣпленные обыкновеннымъ способомъ къ вилообразной трубѣ T, въ просторѣчіи называемой штанами, по причинѣ сходства ея съ симъ родомъ одежды. E есть водопроводная труба. Два корпуса насосовъ параллельны между собою; одинъ изъ поршней поднимается, когда другой опускается. Слѣдовательно, вода безпрестанно будетъ отталкиваться къ верху, и никогда не перестанетъ выливаться чрезъ верхнюю часть водопроводной трубы.

Иногда два корпуса насосовъ, вмѣсто того, чтобы быть одинъ возлѣ другаго, находятся одинъ надъ другимъ, и прикрѣпляются стержнями къ двумъ противоположнымъ поперечникамъ желѣзной рамы.

Насосъ Треветика (фиг. 14). P, главный корпусъ насоса; *p* вспомогательный корпусъ насоса, меньшаго діаметра. Стержни поршней, ходящихъ въ

Digitized by Google

сихъ корпусахъ насосовъ, соединены въ q и q', помощію поперечинъ. Поршень большаго корпуса насоса имѣетъ клапанъ, а другой сплошной.

Когда поршни поднимаются, то вода вдвойнѣ втягиваемая также поднимается, и большой поршень поднимаетъ прошедшую чрезъ его клапанъ воду. Когда же поршни опустятся, тогда вся вода изъ малаго корпуса насоса поднимется въ большомъ корпусѣ насоса. Слѣдовательно, вода должна подниматься безпрестанно.

На боршахъ большихъ кораблей употребляютъ насосы съ двойными поршнями, коихъ подробности представлены въ фиг. 15, 16, 17, *a, b, c, d, e, f, g*. Фиг. 15 и 16, представляютъ возвышеніе корпуса насоса, видимое съ двухъ сторонъ, находящихся подъ прямымъ угломъ. S (фиг. 15) представляетъ то, что называютъ стаканомъ: онъ сквозной и покрывается двумя полукруглыми клапанами. P и Q, два поршня. Стержень нижняго поршня проходитъ чрезъ верхній поршень, въ круглое отверстіе, совершенно его обхватывающее. Рукояткою MM, приводится въ движеніе валъ A, на которомъ находится коромысло T, а къ двумъ оконечностямъ сего коромысла прикрѣплены, помощію болтовъ, концы стержней двухъ поршней. Если рукоятку будемъ вертѣть взадъ и впередъ, то одно изъ плечъ коромысла поднимется, а другое опустится; слѣдовательно, также и одинъ изъ

Digitized by Google

поршней поднимется, а другой опустится. Таково дѣйствіе насоса съ двойнымъ поршнемъ.

Фиг. 17 представляетъ сѣченіе двухъ поршней, въ большомъ размѣрѣ представленное. Фиг. *a, b, c, d*, изображаютъ стаканъ S фиг. 15; *a*, есть вертикальное сѣченіе по оси стакана; *c*, часть стакана, въ которой находятся клапаны; *d*, сія же самая часть съ двумя клапанами.

Фиг. *e, f, g*, изображаютъ подробности поршня; *e*, есть промежуточная часть, служащая для удерживанія кожи; *f*, есть верхняя часть поршня, имѣющая два клапана; *g*, нижняя часть поршня.

Подъ корпусомъ насоса таковымъ, какъ представленъ въ фиг. 15 и 16, находится всасывающая труба. Вода, по мѣрѣ возвышенія ея въ насосѣ, выливается чрезъ круглое отверстіе O (фиг. 15 и 16). Насосъ сей требуетъ точности въ работѣ, но за то доставляетъ большія выгоды.

Фиг. 20, изображаетъ *всасывающій насосъ съ вертящимся поршнемъ*, изобрѣтатель коего есть Брама. Корпусъ сего насоса есть цилиндръ, коего ось горизонтальна. Два основанія цилиндра составляютъ металлическія пластинки, привинченныя къ краямъ окружности цилиндра. Дабы воспрепятствовать всякому выходу воды или воздуха, то между соединеніемъ сихъ основаній съ цилиндромъ кладутся кожаные кружки. Вертящійся портень PP′ состоитъ изъ двухъ крыльевъ прикрѣпленныхъ

Digitized by Google

къ оси; на верху каждаго крыла находится клапанъ. S, вертикальная перегородка въ цилиндрѣ, находящаяся подъ поршнемъ, и служащая для совершеннаго раздѣленія правой стороны отъ лѣвой. Когда будемъ попеременно поднимать и опускать правую и лѣвую стороны поршня, напримѣръ, если правая P опустится, то клапанъ сей стороны поднимется; на противоположной же сторонѣ, отъ давленія вошедшей въ верхнюю часть жидкости, клапанъ будетъ запертъ. Жидкость, на сторонѣ P, перейдетъ въ верхнюю часть C. Потомъ, повернувъ поршень въ противную сторону, клапанъ P′ откроется, а P закроется. Такимъ образомъ, вода будетъ подниматься по вертикальной трубѣ.

Фиг. 18 и 19, представляетъ приложеніе предъидущаго насоса къ *пожарной трубѣ*. Поршень приводится въ движеніе двойною рукояткою MM, которая поднимается и опускается. Насосъ учреждается при одномъ изъ концевъ бочки; другой конецъ наполняется водою, служащею для доставленія насосу. На верху цилиндра находится резервуаръ R, служащій для произведенія непрерывнаго движенія воды. Бочка съ рукоятками находится на четыреколесной телѣжкѣ.

Помощь къ утушенію пожара производится въ Англіи съ особеннымъ стараніемъ. Сіе довѣрено страховымъ отъ огня компаніямъ. Компаніи сіи

Digitized by Google

имѣютъ пожарныя трубы, везомыя лошадьми, которыя принадлежатъ компаніямъ, равно какъ и люди, необходимые для дѣйствія трубами.

Трубы, доставляющія воду въ Лондонскія улицы, имѣютъ въ нѣкоторыхъ разстояніяхъ вертикальныя маленькія трубочки, выходящія на мостовую, гдѣ и закрываются крышками съ винтами, которыя по желанію могутъ быть сняты. Кранъ, коимъ оканчивается кожаная труба, въ случаѣ надобности, ввинчивается въ головку трубы вмѣсто крышки, тогда вода въ изобиліи польется чрезъ сію кожаную трубу. Таковъ способъ, который Англичане употребляютъ для быстраго доставленія воды, на мѣсто пожара, дабы потушить огонь. Такимъ образомъ, они часто избѣгаютъ работы медленной, тягостной, требующей много людей.

Воздушный насосъ. Онъ состоитъ изъ двухъ равнаго діаметра вертикальныхъ цилиндровъ, изъ коихъ каждый имѣетъ свой поршень, дѣйствующій всасываніемъ. Стержень каждаго поршня есть зубчатая полоса, захватывающаяся за зубцы колеса, движимаго рукояткою; центръ сего колеса находится въ срединѣ пространства, раздѣляющаго два цилиндра. Отъ нижнихъ частей каждаго цилиндра идутъ трубочки, которыя соединяются потомъ въ одну, выходящую въ горизонтальную доску. Доска сія покрывается стеклянным колоколомъ,

Digitized by Google

края которого смазываются смазкою, дабы воспрепятствовать всякому сообщенію наружнаго воздуха съ внутреннимъ. При дѣйствіи насосовъ, вытягивается изъ-подъ колокола воздухъ, и масса его дѣлается менѣе и менѣе, то есть, дѣлается рѣже. Сіе-то, несправедливо называютъ, сдѣлать пустое пространство. Барометръ, находящійся надъ колоколомъ, посредствомъ ртутной колонны своей, показываетъ давленіе воздуха, болѣе или менѣе разрѣженнаго.

Digitized by Google

ГЛАВА ДЕСЯТАЯ.

О силѣ вѣтра; вентиляторы; мореплаваніе; вѣтренныя мельницы.

Сила вѣтра ежемгновенно оказываетъ свое дѣйствіе почти на всѣхъ точкахъ земнаго шара: ибо въ каждомъ мѣстѣ бываетъ только весьма мало такихъ минутъ, когда воздухъ совершенно покоенъ. Отъ малѣйшаго колебанія атмосферы, когда оно встрѣтитъ препятствіе, происходитъ сила, раждающая естественныя явленія, болѣе или менѣе дѣйствительныя, иногда полезныя, а иногда и вредныя работамъ промышлености.

Вѣтры, разсматриваемые въ ихъ общемъ вліяніи на природу, производятъ чрезвычайно благопріятныя послѣдствія. Они очищаютъ каждое мѣсто отъ смертоносныхъ заразъ, которыя отъ гніенія или отъ другихъ причинъ могли бы въ томъ мѣстѣ еще болѣе умножиться. Они смѣняютъ дурной воздухъ на новый жизненный, необходимый для дыханія живущихъ существъ.

Человѣкъ воспользовался симъ, почти непрерывнымъ колебаніемъ атмосферы, для возобновленія воздуха, помощію *вентиляторовъ* спершагося въ трюмахъ и въ промежуткахъ между деками кораблей. Нѣкоторые изъ сихъ вентиляторовъ состоятъ изъ холстиннаго цилиндра, коего верхняя

Digitized by Google

часть вертикально открыта. Отверстіе направляется къ той сторонѣ, откуда дуетъ вѣтеръ; наружный воздухъ, повинуясь побуждающей его силѣ, входитъ въ вентиляторъ, распространяется въ трюмѣ и въ промежуткахъ между деками, откуда выгоняетъ воздухъ, испорченный дыханіемъ людей и испареніемъ множества предметовъ, способныхъ притти въ гніеніе. Когда опасности мореплаванія не препятствуютъ открыть всѣ отверстія корабля, каковы суть люки и порты, то всегда стараются открывать ихъ; тогда они служатъ вмѣсто вентиляторовъ.

Вентиляторы употребляются равнымъ образомъ для возобновленія воздуха въ рудникахъ и темницахъ. Пребываніе людей въ одномъ мѣстѣ, постоянно запертомъ, есть одна изъ главнѣйшихъ причинъ прилипчивыхъ болѣзней, которыя потомъ ужасно распространяются въ обществѣ. Для сей-то причины употребляютъ всѣ средства искусства возобновлять воздухъ въ темницахъ.

Посему же необходимо возобновлять воздухъ и въ больницахъ, театрахъ и вообще въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ бываетъ большое собраніе людей.

Одно изъ важнѣйшихъ приложеній, своею обширностію и происходящими послѣдствіями, есть приложеніе силы вѣтра къ мореплаванію. Если мы возьмемъ, напримѣръ, Англичанъ, которые употребляютъ 160,000 человѣкъ для своего купе-

Digitized by Google

ческаго мореходства и 20,000 для военнаго, что составляетъ 180,000 моряковъ, не включая сюда множества рыбаковъ и береговыхъ судовщиковъ, помощію силы вѣтра, каждый изъ сихъ 180,000 человѣкъ можетъ вести болѣе 900 пудовъ, тогда какъ одною только своею силою онъ можетъ нести только отъ $3\frac{1}{2}$ до $4\frac{1}{2}$ пудовъ, а тащить отъ 10 до 12 пудовъ. Посему, разность между $4\frac{1}{4}$, 10, 12 и 900 пудами есть сила, добавленная вѣтромъ къ силѣ человѣка. Такимъ образомъ найдемъ, что сила вѣтра добавляетъ къ силѣ 180,000 мореходцевъ такую силу, которая нужна для перенесенія 162,000,000 пудовъ, на среднее разстояніе поѣздокъ, которыя можетъ сдѣлать корабль въ теченіе одного года; выгода неимовѣрная и совершенно доставленная природою мореплаванію одной только страны!

Давъ понятіе очрезвычайной важности сего приложенія силы вѣтра къ мореплаванію, если бы я захотѣлъ изъяснить подробно, какимъ образомъ прилагается сила сія къ кораблямъ различныхъ формъ, при различныхъ системахъ парусовъ и мачтъ, то понадобился бы цѣлый томъ. Я удовольствуюсь только показаніемъ, какимъ образомъ помощію силы вѣтра, дѣйствующей всегда по одному направленію, мореплаватель, посредствомъ своего искусства, можетъ итти впередъ, не только по направленію вѣтра, но даже по произволенію, удаляясь отъ сего на-

Digitized by Google

правленія, дѣлая съ онымъ весьма малый уголъ, потомъ менѣе и менѣе острый, потомъ болѣе прямаго и тупой уголъ, дабы плыть противъ вѣтра. Когда корабль дѣлаетъ возможно большій уголъ съ направленіемъ вѣтра, и слѣдовательно, возможно меньшій съ противоположнымъ направленіемъ, говорятъ, что онъ плыветъ близъ вѣтра, то есть, что онъ возможно болѣе приближается къ направленію происхожденія вѣтра.

Если поставимъ корабль въ такое положеніе, что прямая линія, проведенная чрезъ средину его носа и кормы, будетъ итти по направленію вѣтра и носъ его будетъ впереди; паруса же установимъ перпендикулярно къ сему направленію. Такъ какъ паруса сіи, равно какъ и корабль, будучи симметрическими относительно вертикальной плоскости, проходящей чрезъ средину кормы и носа, то нѣтъ никакой причины, почему бы корабль могъ уклоняться болѣе въ правую, чѣмъ въ лѣвую сторону относительно вѣтра; слѣдовательно, онъ будетъ плыть по сему самому направленію.

Теперь, положимъ, что помощію румпеля, повернутъ руль въ одну какую либо сторону, то корабль тотчасъ повернется въ противную сторону, пойдетъ по косвенному пути, зависящему отъ направленія руля и парусовъ. Во всѣхъ случаяхъ, когда сила вѣтра дѣйствуетъ перпендикулярно къ парусу, сія сила сообщитъ по ея напра-

Digitized by Google

вленію свое движеніе мачтѣ, а слѣдовательно и кораблю. Если сила вѣтра дѣйствуетъ на паруса косвенно, тогда она должна раздѣлиться на двѣ силы: одна будетъ по направленію парусовъ, которая не произведетъ никакого дѣйствія, а другая въ перпендикулярномъ направленіи, которая и произведетъ свое полное и совершенное дѣйствіе на мачту и на корабль.

Весьма примѣчательное приложеніе силы вѣтра видимъ мы въ вѣтренныхъ мельницахъ.

Силу вѣтра употребляютъ для сообщенія движенія колесамъ, на оси которыхъ находятся большія крылья, отличающія вѣтренныя мельницы.

Очевидно, что подобныя машины могутъ приличествовать только для тѣхъ работъ, которыя не требуютъ постояннаго дѣйствія съ одинаковою степенью силы и скорости, и которыя даже, безъ всякаго неудобства, могутъ быть на нѣсколько дней прерваны, когда погода тихая безъ вѣтра. Неудобство сіе, не взирая на всю экономію, которую можно получить отъ употребленія вѣтра, возражаетъ противъ всеобщаго употребленія его вмѣсто движущей силы, въ большихъ мануфактурныхъ производствахъ.

Силу вѣтра можно однако съ пользою употребить въ тѣхъ производствахъ, которыя не имѣютъ надобности въ постоянной правильности дѣйствія. Другое неудобство силы вѣтра есть невоз-

Digitized by Google

можность употреблять оную во всѣхъ положеніяхъ. Вѣтренныя мельницы должны устроиваться на возвышеніяхъ, или въ довольно обширныхъ равнинахъ, или въ весьма широкой долинѣ, не окруженной высокими лѣсами, дабы вѣтръ, въ какомъ бы направленіи онъ ни дулъ, могъ свободно достигать до крыльевъ мельницы.

Вотъ главныя приложенія силы вѣтра. Ее употребляютъ: для молотья муки; для выжиманія маслъ изъ нѣкоторыхъ сѣменъ; для толченія дубовой коры, которою дубятъ кожи; для пиленія дерева; наконецъ, чтобы поднимать воду для поливанія полей, или для осушенія земли.

Вѣтренныя мельницы впервые употреблялись на Востокѣ, а оттуда перешли въ Европу во время Крестовыхъ походовъ.

Борда и Рузъ производили опыты надъ силою вѣтра. Результаты опытовъ сихъ двухъ ученыхъ показали, что дѣйствіе силы вѣтра, въ данное время, пропорціонально квадрату скорости онаго.

Сопротивленія воздуха о различныя поверхности возрастаютъ гораздо въ большемъ отношеніи, чѣмъ самое пространство сихъ поверхностей. И такъ, напримѣръ, по опытамъ Борда, площади квадратовъ, имѣющихъ бока 4 и 9, которые будутъ 16 и 81, сопротивляются дѣйствію вѣтра въ отношеніи 16 къ $94\frac{1}{2}$. Сей послѣдній результатъ показываетъ, что гораздо выгоднѣе имѣть малое

Digitized by Google

число большихъ парусовъ, чѣмъ большое число малыхъ, кои всѣ вмѣстѣ составляютъ то же пространство.

Когда вѣтръ дѣйствуетъ на поверхности косвенно, то сила его разлагается, и, какъ мы уже сказали выше, должно принять въ разсужденіе ту только часть оной, которая будетъ дѣйствовать перпендикулярно къ поверхности паруса. Разложеніе параллелограма силъ даетъ результатъ точный съ тѣмъ, когда сравнимъ перпендикулярную силу вѣтра съ силами, производимыми направленіемъ онаго, составляющимъ съ поверхностію паруса уголъ, заключающійся между 30 и 45 градусами, въ чемъ Борда увѣрился на опытѣ. Опытность доказываетъ также, что дѣйствіе вѣтра будетъ гораздо сильнѣе на прямую, чѣмъ на кривую поверхность.

Вѣтренныя мельницы бываютъ двухъ родовъ: въ однѣхъ, къ окружности горизонтальнаго колеса придѣлываются дощечки, которыя по сему движителю называются горизонтальными. Онѣ имѣютъ гораздо менѣе выгодъ, чѣмъ тѣ, въ которыхъ вѣтръ дѣйствуетъ на крылья, составляющія радіусы вертикальнаго колеса. Сими-то послѣдними мельницами мы теперь въ особенности займемся.

Чтобы на мельницы, съ вертикальными крыльями, вѣтръ могъ производить дѣйствіе со всѣхъ

Digitized by Google

сторонъ, то крылья оныхъ должны быть въ направленіи вертикальномъ къ направленію вѣтра. По сей-то причинѣ, горизонтальный валъ, на которомъ утверждаются крылья, устроивается въ самомъ верху съ самою крышкою, такимъ образомъ, что его можно поворачивать во всѣ стороны, помощію большаго рычага, котораго одинъ конецъ доходитъ до земли, гдѣ мельникъ поворачиваетъ его рукою, чтобы крылья мельницы привести въ надлежащее направленіе.

Въ Англійскихъ мельницахъ (фиг. 1) находится небольшое колесо, коего крылья располагаются въ вертикальной плоскости, проходящей чрезъ вертикальную ось мельницы. Когда вѣтръ удаляется отъ сей вертикальной плоскости, тогда онъ дѣйствуетъ на крылья малаго колеса, коего движеніе передается стержню T, и зубчатымъ колесамъ R, R′, S, S′. Зубцы S′ находятся на большомъ кольцѣ, помѣщенномъ въ верхней части мельницы, которая поворачивается на колесахъ r, r, катающихся по большей круглой доскѣ, утвержденной въ нижней части мельницы. Фиг. 2 показываетъ планъ части большаго кольца S′S′, зацѣпляющейся за S.

Помощію весьма замысловатаго механизма, паруса на крыльяхъ A, A (фиг. 1), сами собою свертываются, когда сила вѣтра дѣлается весьма большою. Каждое крыло состоитъ изъ двухъ брусь-

Digitized by Google

съ *mm*, *mm*, по которымъ могутъ скользить подпорки *u*, *u*, вальковъ *r*, *r*, *r*, ..., служащихъ для навиванія на нихъ прямоугольныхъ парусовъ. Брусья *tt*, расходящіеся наподобіе вилы, прикрѣпляются къ подпоркамъ *u*, вальковъ каждаго крыла. Вершина *a*, вилы *tt* скрѣпляется болтомъ съ концемъ изогнутаго рычага *abc*. Стержень *ddd'*, имѣющій зубцы при *d'*, выходя наружу приближаетъ *a* къ *dd*.

Когда скорость крыльевъ, превзойдетъ извѣстные предѣлы, тогда центробѣжная сила побуждаетъ подпорки *u*, *u* выдаться впередъ; въ семъ движеніи, кружки, находящіеся на оси каждаго валька *r*, *r*, *r*, ..., по причинѣ тренія зацѣпляясь за неподвижный брусъ *ff*, поворачиваютъ сіи вальки, отъ чего паруса на нихъ навиваются. Въ то же время, вилообразная часть *tt*, удаляя *a* отъ *dd*, заставляетъ войти внутрь стержень *dd*, коего зубчатая часть *d'* передаетъ свое движеніе зубчатымъ колесамъ *hh* и большому блоку H, поднимающему тяжесть. Коль же скоро вѣтръ ослабнетъ, тяжесть сія спускается и паруса снова распускаются.

Фиг. 3 есть вертикальная проэкція, въ большомъ видѣ, соединенія рычаговъ *abc* (фиг. 1) четырехъ крыльевъ, около стержня *dd*.

Фиг. 4 есть планъ паруснаго валька. Здѣсь ясно видно, какимъ образомъ сей валекъ держится

Digitized by Google

концами оси своей, и какимъ образомъ онъ можетъ вертѣться посредствомъ заплечика *g*.

Большое коническое колесо (фиг. 9) XX прямо передаетъ силу вѣтра прочему механизму мельницы.

Фиг. 5 есть проэкція Голландскаго крыла, на плоскости, проведенной чрезъ валъ AA, на которомъ находятся крылья, и чрезъ продольную средину главной части PP крыла.

Вѣтръ рѣдко дѣйствуетъ по горизонтальному направленію. Опытъ показываетъ, что если помощію сего движителя хотятъ получить наибольшее дѣйствіе силы вѣтра, то валъ, на которомъ находятся крылья, должно наклонять подъ угломъ отъ 8 до 15 градусовъ, а не устанавливать въ горизонтальномъ положеніи. Если бы каждое крыло находилось въ плоскости перпендикулярной къ валу, то очевидно, что сила вѣтра, ударяя въ сіи крылья, не могла бы его ворочать. Посему ихъ должно наклонять, и притомъ каждое крыло одинаково, дабы сила, раздѣленная по плоскости всѣхъ крыльевъ, дѣйствіемъ своимъ заставляла бы вертѣться и валъ.

Смитонъ, знаменитый Англійскій Инженеръ, дѣлалъ опыты относительно силы вѣтра, которые тѣмъ болѣе заслуживаютъ довѣренность, что результаты оныхъ согласуются съ наблюденіями Куломба надъ большими вѣтренными мельницами.

Digitized by Google

Чтобы опытамъ своимъ сообщить еще большую правильность, то вмѣсто прямаго дѣйствія силы вѣтра, онъ употреблялъ для движенія своей модели дѣйствіе извѣстной силы при спокойномъ состояніи воздуха. Симъ средствомъ онъ могъ знать силу, съ которою крылья двигались въ воздухѣ. На горизонтальный валъ, на которомъ находились четыре крыла, онъ навивалъ веревку, а къ концу сей веревки привязывалъ дощечку, куда клалъ тяжести. Работа, производимая крыльями, состояла въ подниманіи сей дощечки, въ данное время, со скоростію, болѣе или менѣе большею. Смитонъ началъ изысканіемъ, какая степень наклоненія лучше приличествуетъ плоскимъ крыльямъ. Онъ узналъ, что вѣсъ, нужный для остановленія движенія крыльевъ наклоненныхъ подъ угломъ въ 35 градусовъ, превосходилъ вѣсъ, потребный для остановленія другихъ различно наклоненныхъ крыльевъ и движущихся съ тою же скоростію.

Изъ опытовъ Смитона видно, чтобы крылья даннаго размѣра правильно передавали возможно большую силу въ данное непрерывное время, то наклоненіе ихъ должно имѣть отъ 15 до 18 градусовъ; выгода будетъ на сторонѣ сего колеса, сравненнаго съ тѣмъ, котораго крылья имѣли наклоненіе 35 градусовъ въ отношеніи довольно значительномъ 45 : 31. Онъ дѣлаетъ еще замѣчаніе, изъ котораго слѣдуетъ, что наклоненіе, заключа-

Digitized by Google

ющееся между 16 и 18 град., весьма мало отличествуетъ отъ совершеннаго наибольшаго дѣйствія; почему, при увеличиваніи или уменьшеніи на одинъ или два градуса наклоненіе крыльевъ, произойдетъ весьма малая разность во всемъ дѣйствіи, сравненнымъ съ наивыгоднѣйшимъ.

Смиттонъ равнымъ образомъ дѣлалъ опыты надъ крыльями, коихъ поверхность была не прямая, а косая, и все менѣе и менѣе наклонялась, по мѣрѣ того, какъ точка крыла, гдѣ измѣряется сіе наклоненіе, удаляется отъ оси: онъ не нашелъ, что бы результаты при сихъ крыльяхъ были выгоднѣе, чѣмъ при плоскихъ.

Голландскіе же строители, напротивъ, болѣе и болѣе наклоняютъ крылья, по мѣрѣ ихъ удаленія отъ оси.

Вотъ таблица наклоненій различныхъ частей крыльевъ въ плоскости, въ которой производится круговое движеніе крыльевъ,—наклоненій, опредѣленныхъ по опытамъ Смиттона, какъ наивыгоднѣйшихъ.

Уголъ, составляемый съ плоскостію движенія:

	18°	19°	18°	16°	12°½	70
при	$\frac{1}{6}$	$\frac{2}{6}$	$\frac{3}{6}$	$\frac{4}{6}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{6}{6}$

длины паруса, по мѣрѣ удаленія его отъ оси.

Лунція мельницы во Французской Фландріи, по наблюденіямъ Куломба, даютъ результаты, подобные результатамъ Смиттона. Однако, наклоненіе

различныхъ частей крыльевъ ихъ измѣняется отъ точки болѣе близкой къ центру до точки болѣе удаленной, въ нѣкоторыхъ мельницахъ отъ 30 до 12 градусовъ, а въ другихъ и до 6 градусовъ.

Смитонъ напослѣдокъ измѣнялъ ширину крыльевъ. Онъ нашелъ, что для полученія возможно лучшаго дѣйствія, широкія крылья должны быть наклоняемы надъ большимъ угломъ: онъ видѣлъ, что крыло, котораго ширина при концѣ была болѣе, чѣмъ къ центру, дѣйствовала лучше прямоугольнаго; и такъ, при равныхъ площадяхъ, трапеція есть одна изъ приличнѣйшихъ формъ.

Смитонъ узналъ, что есть предѣлъ, превзойдя который, было бы гораздо вреднѣе увеличивать площадь крыльевъ, поелику воздухъ, ударивъ въ крылья, не находилъ бы тогда довольно пространства для своего выхода.

Смитонъ хотѣлъ также на опытѣ узнать отношеніе скорости крыльевъ, свободно вертящихся и никакой работы непроизводящихъ съ крыльями, производящими столь бо̀льшую работу, сколь возможно. Отношеніе сей скорости есть вообще какъ 3 : 2; то есть, если свободно вертящіяся крылья дѣлаютъ три оборота, то въ то же время крылья, производящія возможно большую работу, произведутъ только два оборота. При одной и той же мельницѣ, работа вообще пропорціональна скорости вѣтра. И такъ, когда скорость вѣ-

Digitized by Google

тра сдѣлается двойною, тройною, четверною, то и крылья будутъ равнымъ образомъ работать со скоростію въ двое, въ трое, въ четверо большею, и проч.

Наконецъ, въ данное время, производимая мельницею работа, пропорціональна квадрату скорости вѣтра.

Digitized by Google

ГЛАВА ОДИННАДЦАТАЯ.

О паровыхъ машинахъ Ватта.

Маркизъ Ворчестеръ, въ 1663 году, первый представилъ описаніе механизма, подобнаго механизму паровыхъ машинъ, предполагая онымъ, силою водяныхъ паровъ, поднять воду выше 32 футъ.

Спустя нѣсколько времени, Папинъ изобрѣлъ такъ называемый папиновъ горшокъ, сосудъ со стѣнками, въ которомъ вода до того нагрѣвалась, что могла растворять кости и другія твердыя животныя вещества. Вмѣсто движущей силы, онъ употреблялъ весьма большую упругую силу паровъ; но сіи опыты не имѣли никакого успѣха.

Капитанъ Савари, болѣе счастливый, чѣмъ Папинъ, довольно успѣлъ въ подниманіи посредственнаго количества воды на малыя высоты; но не могъ успѣть при вычерпываніи глубокихъ рудниковъ. Множество сдѣлано было машинъ по основанію, предположенному имъ для подниманія воды на высоту, непревышающую 32 футовъ. Значительныя изъ нихъ были въ соловарняхъ Южной Франціи, въ которыхъ вода поднимаема была только на 18 футовъ. Главное неудобство машины Савари была опасность взрывовъ, большая трата паровъ, а слѣдовательно и горючаго вещества. Опыты по-

Digitized by Google

казали, что $\frac{11}{12}$, по крайней мѣрѣ, всего количества произведенныхъ паровъ, находились сгущенными безъ пользы, и только $\frac{1}{12}$ того количества была употреблена полезнымъ образомъ. Многіе старались уменьшать потерю паровъ въ сей системѣ, имѣющей то большое неудобство, что пары приходятъ въ соприкосновеніе съ поднимаемою водою.

Между Горными Инженерами Корнвалиса, которые много занимались приложеніями паровыхъ машинъ къ вычерпыванію воды изъ рудниковъ, Невкоменъ, торгующій желѣзомъ, или кузнецъ, рѣшилъ сію задачу. Вотъ описаніе придуманнаго имъ механизма:

Пары выходятъ изъ большаго котла, и чрезъ вертикальную трубку входятъ въ цилиндръ, содержащій поршень. Нижняя часть трубы совершенно запирается металлическою пластинкою, вертящеюся около вертикальной оси, которая приводится въ движеніе помощію маленькой рукоятки. Къ поршню придѣланъ вертикальный стержень, на оконечности котораго находится цѣпь, обертывающаяся по дугѣ круга, придѣланнаго къ рычагу. На другомъ плечѣ рычага находится подобная же дуга круга и цѣпь, придѣланная къ поршню насоса, поднимающаго воду. Не много выше цилиндра находится цистерна, которая посредствомъ искривленной трубки сообщается съ нижнимъ основаніемъ цилиндра. Кранъ съ рукояткою,

Digitized by Google

по произволенію, можетъ остановить вытеканіе воды чрезъ сію трубку. Теперь не трудно уразумѣть дѣйствіе машины. Если нужно поднять поршень цилиндра, то запираютъ кранъ, останавливающій втеканіе воды въ цилиндръ, и отворяютъ кранъ, выпускающій пары, которые тотчасъ, расширяясь въ цилиндръ, заставляютъ поршень итти вверхъ. Когда поршень достигнетъ надлежащей высоты, запираютъ первый кранъ и отворяютъ другой кранъ; тогда вода изъ резервуара тотчасъ пойдетъ въ цилиндръ, и какъ она гораздо холоднѣе паровъ, то сгущаетъ оные. Пары сіи проведутся къ объему гораздо меньшему прежняго: тогда давленіе дѣйствующей на поршень атмосферы будетъ ихъ перевѣшивать и заставитъ поршень вмѣстѣ съ соотвѣтствующимъ плечомъ коромысла вдругъ опуститься внизъ, между тѣмъ другое плечо сего коромысла отъ сего движенія поднимется вверхъ, а слѣдовательно поднимется и поршень насоса, служащаго для вычерпыванія воды.

Изъ предъидущаго видно, что по системѣ Савари насосъ дѣйствуетъ отъ попеременнаго давленія паровъ и атмосферы; тогда какъ въ Невкоменовой машинѣ вода совершенно поднимается давленіемъ атмосферы, пары же употребляются только какъ быстрѣйшее средство для произведенія пустоты, посредствомъ которой давленіе атмос-

Digitized by Google

еры можетъ дѣйствовать на коромысло, долженствующее передавать движущую силу. При Невкоменовой машинѣ нѣтъ надобности употреблять чрезвычайно сжатые пары; слѣдовательно она можетъ дѣйствовать при умѣренномъ жарѣ, много сберегаетъ горячій матеріалъ и нельзя опасаться взрывовъ. Также видно, что предѣлъ силы машины Невкомена зависитъ, не отъ силы котловъ и цилиндровъ, сопротивляющихся дѣйствію паровъ, но отъ размѣреній, какія только возможно и выгодно сообщить имъ, равно какъ и всѣмъ прочимъ частямъ машины. Наконецъ, расположеніе Невкомена легко можно приложить, помощію рычага, ко всѣмъ родамъ машинъ, для сообщенія имъ движущей силы.

Въ 1705 году начали употреблять сію систему, и съ 1712 года, было уничтожено большее число трудностей производства. Нашли средство не употреблять людей для запиранія и отпиранія крановъ, и производить работу сію тѣмъ же движеніемъ большаго коромысла. Съ 1717 года, машина сія не имѣла примѣчательныхъ улучшеній. Теперь дадимъ понятіе о полезномъ дѣйствіи, производимомъ машиною Невкомена.

Измѣряли теплоту воды, употребляемой для сгущенія паровъ въ сей машинѣ, въ то время, когда она выходитъ изъ цилиндра, производя дѣйствіе сгущенія. Нашли, что температура сей

Digitized by Google

воды измѣнялась отъ 60° до 80° стоградуснаго термометра; сіе значительное возвышеніе температуры показываетъ, что пары въ цилиндрѣ, даже и тогда, когда они уступаютъ давленію атмосферы, сохраняютъ еще довольно сильное сопротивленіе. Машина Невкомена имѣетъ другое большое неудобство; оно состоитъ въ томъ, что вода охлаждаетъ и цилиндръ и поршень, отъ чего охлаждаются и пары, а вмѣстѣ и полезное дѣйствіе дѣлается менѣе быстрымъ и дѣйствительнымъ.

Механики узнали, что при попеременномъ движеніи поршня, служащаго для вычерпыванія воды, восхожденіе сего поршня должно быть гораздо быстрѣе его нисхожденія. При нисхожденіи уменьшаютъ такимъ образомъ сопротивленіе, а при восхожденіи уменьшаютъ потерю воды.

Машина Невкомена осталась въ употребленіи единственно для подниманія воды и понынѣ. Между тѣмъ, въ 1758 году, Г. Кенъ Фитцъ-Жеральдъ (въ *Transactions philosophiques*) показалъ способъ перемѣнить попеременное движеніе машины Невкомена въ непрерывное круговое движеніе, чрезъ соединеніе зубчатыхъ колесъ и шестерни, первое зубчатое колесо прикрѣплялась къ большому рычагу. Но Ватъ первый произвелъ преобразованіе сего рода, и притомъ гораздо выгоднѣе. Главное неудобство Невкоменовой машины состоитъ въ томъ, что она требуетъ большое количество горючаго

Digitized by Google

матеріала. Для подобной машины, коей цилиндръ имѣетъ около 4 футъ въ діаметрѣ, при денной и ночной работѣ въ теченіе года потребно болѣе 11 милліоновъ фунтовъ угля. Изъ сего видно, что таковыя машины можно употреблять въ томъ только случаѣ, когда мы можемъ истрачивать большое количество горючаго матеріала, лишь бы достичь желаемой цѣли. Но, во многихъ случаяхъ, таковая большая трата горючаго матеріала препятствуетъ употреблять сіи машины. Когда Докторъ Блакъ открылъ, что вода при обращеніи своемъ въ пары поглощаетъ большое количество теплоты, можно было воспользоваться симъ открытіемъ, чтобы Невкоменовой машинѣ сообщить новое улучшеніе, или лучше, чтобы сдѣлать изъ оной совершенно новую машину. Такую важную услугу оказалъ Жамесъ-Ватъ наукамъ и промышлености. Блакъ узналъ на опытѣ, что количество паровъ, произведенное теплотою, превосходящею температуру кипѣнія воды, всегда пропорціонально поверхности сосуда, непосредственно подверженнаго дѣйствію огня, будутъ ли выпускать пары по мѣрѣ образованія оныхъ или оставляя теплотѣ умножаться въ водѣ и потомъ выпуская пары.

Изъ сего выходитъ, что въ количествѣ теплоты, нужной для обращенія воды въ пары, невозможно сдѣлать экономіи, но что можно сберечь те-

Digitized by Google

плоту такъ, что воспрепятствовать ей много пропадать по пустому. Сіе-то сдѣлалъ Ватъ. Сначала онъ замѣтилъ, что почти непосредственное нагрѣваніе цилиндра Невкоменовой машины и охлажденіе онаго, производятъ потерю теплоты безъ всякой существенной выгоды. Сіе замѣчаніе привело его къ тому, что сгущеніе паровъ произвелъ онъ внѣ цилиндра: вотъ величайшее, существенное улучшеніе, которымъ мы обязаны Вату!

На первой таблицѣ сей главы изображены горизонтальная и вертикальная проэкціи пароваго котла по системѣ Вата. Фиг. 1 представляетъ продольное возвышеніе котла, видимаго снаружи. Фиг. 2 изображаетъ возвышеніе сего котла по направленію перпендикулярному къ направленію фиг. 1. Фиг. 3 представляетъ горизонтальную проэкцію очага и помѣщенія котла. Опишемъ нѣкоторыя подробности устроенія.

Очагъ F состоитъ изъ ряда параллельныхъ полосъ, которыя къ серединѣ дѣлаются толще, чѣмъ къ краямъ, между сими полосами оставляются пустыя пространства для свободнаго прохожденія воздуха. Пустое пространство D есть пепельникъ, накрываемый рѣшеткою G.—C, котелъ, который можетъ быть сдѣланъ изъ желѣзныхъ или мѣдныхъ листовъ, соединенныхъ посредствомъ заклеповъ, какъ видно въ фигурѣ. Котелъ сей имѣетъ фигуру цилиндра, коего ребра горизонтальны, а

Digitized by Google

основанія вертикальны. Обводъ одного изъ основаній, какъ видно въ фиг. 2, выпуклъ и полукруглъ сверху, а съ другихъ двухъ сторонъ, равно какъ и снизу, вогнутъ. Въ верхней части сего котла находится отверстіе T, чрезъ которое проходитъ работникъ для чищенія или поправленія котла. Отверстіе сіе, долженствующее имѣть возможно меньшее пространство, имѣетъ величину постоянную, какова бы ни была емкость котла.

Въ фиг. 1 и 2, *t* представляетъ трубу, чрезъ которую пары проходятъ въ цилиндръ машины. S, обезопасительный клапанъ. A (фиг. 1 и 2) труба, чрезъ которую вода доставляется въ котелъ. Фиг. 4 представляетъ подробный разрѣзъ сей трубы.

При разсматриваніи фиг. 1 и 2 видно, какой ходъ принимаетъ теплота, выходя изъ горнила F. Одна часть оной проходитъ подъ котломъ до оконечности E; оттуда, она въ то же время можетъ переходить по длинѣ сторонъ въ E′, E′ (фиг. 2) и возвратиться въ E″ (фиг. 1). Такимъ образомъ котелъ нагрѣвается не только снизу, но по всему протяженію его четырехъ вертикальныхъ сторонъ. Перейдя, такимъ образомъ, пламя и дымъ, достигаютъ проводника J (фиг. 3), откуда проходятъ въ дымовую трубу, коей горизонтальная проэкція изображена въ K (фиг. 3).

C (фиг. 4) представляетъ вертикальное сѣченіе

Digitized by Google

по длинѣ котла. A, какъ мы сказали, изображаетъ водопроводную трубу; нижняя оконечность сей трубы погружается въ воду котла, а верхняя имѣетъ небольшой резервуаръ R, сообщающійся съ трубою посредствомъ отверстія, которое запирается клапаномъ. Клапанъ сей имѣетъ стержень *t*, прикрѣпленный къ рычагу LL′, къ которому прикрѣпляется, посредствомъ стержня *t′*, поплавокъ F, плавающій въ котлѣ по водѣ. Поплавокъ сей поднимается и опускается вмѣстѣ съ горизонтомъ воды, въ котлѣ находящейся. Когда вода въ котлѣ поднимется, тогда поплавокъ поднимаетъ плечо L′ и опускаетъ плечо L, рычага LL′, отъ чего стержень *t* опустится, и посредствомъ клапана, къ нему прикрѣпленнаго, запираетъ отверстіе водопроводной трубы. Напротивъ, если вода, находящаяся въ котлѣ, опускается, то и поплавокъ будетъ болѣе и болѣе опускаться, а съ нимъ опустится вмѣстѣ и плечо L′ рычага, тогда поднимется плечо L рычага и стержень *t* съ малымъ клапаномъ; тогда вода будетъ имѣть свободный протокъ изъ резервуара въ котелъ. Отъ сего-то, воды въ котлѣ находится всегда ни слишкомъ много, ни слишкомъ мало, но именно столько, сколько нужно для дѣйствія машины.

Другой поплавокъ *f*, находящійся въ водопроводной трубѣ A, повѣшенъ на цѣпи SSS. Цѣпь проходитъ резервуаръ чрезъ вертикальный металличе-

Digitized by Google

скій проводникъ, а потомъ чрезъ два блока P и P′, гдѣ другой конецъ оной прикрѣпленъ къ чугунной доскѣ, проходящей чрезъ дымовой каналъ. Когда пары слишкомъ сгустятся, то вода въ трубѣ A будетъ подниматься, а съ нею и поплавокъ *f*, тогда чугунная доска будетъ запирать каналъ пропорціонально возвышенію поплавка. Такимъ образомъ уменьшаютъ силу огня, а слѣдовательно и упругость паровъ въ котлѣ.

Фиг. 5 представляетъ поплавокъ F; на рычагѣ LL′ находится указатель J, который скользитъ по градусной дугѣ HB: сія градусная дуга служитъ для точнаго показанія высоты воды въ котлѣ.

Описавъ способъ произведенія паровъ, изъяснимъ ходъ простѣйшей машины Вата, называемой паровою машиною съ простымъ дѣйствіемъ; потомъ опишемъ ходъ машины съ двойнымъ дѣйствіемъ.

Машина Вата съ простымъ дѣйствіемъ, отличается отъ Невкоменовой тѣмъ, что пары дѣйствуютъ постоянно, какъ для подниманія, такъ и для опусканія поршня; тогда какъ въ Невкоменовой помощію ихъ только поднимается поршень.

Фиг. 7 представляетъ общій видъ машины.

Y, насосъ для вычерпыванія воды, представляющій полезное дѣйствіе машины и дѣйствующій движеніемъ коромысла PCQ. BB′, цилиндръ. X, поршень, поднимающійся и опускающійся посредствомъ коромысла PCQ.

Digitized by Google

A, котелъ, долженствующій доставлять пары иногда на верхъ, иногда подъ поршень X, посредствомъ трубы ^{b}, чрезъ два клапана T и T′.

Цилиндръ B B′, сверху и снизу запертъ желѣзными досками, крѣпко ввинченными въ обводъ сего цилиндра.

Теперь положимъ, что поршень X находится въ самой высшей точкѣ своего хода.

Тогда клапанъ T′ запирается, а T открывается; пары проходятъ изъ котла въ верхнюю часть B цилиндра: поршень отъ своей собственной тяжести и отъ давленія паровъ опустится опять внизъ.

Когда поршень достигнетъ самой нижней точки своего хода, то верхній клапанъ T закроется, а нижній T′ откроется.

Тогда пары, собравшіеся въ пространствѣ B, находятъ свободный проходъ чрезъ клапанъ S, трубу Vv и V′ въ нижнее пространство B′ цилиндра.

Въ самомъ дѣлѣ, она переходитъ въ сіе нижнее пространство по мѣрѣ того, какъ вѣсъ всего прибора плеча CQ коромысла превозмогаетъ, и поднимаетъ другое плечо CP, которое въ свою очередь подниметъ поршень X.

Здѣсь пары, по причинѣ своей упругости, производятъ на поршень давленіе сверху и снизу: слѣдовательно, сіи пары никакого не имѣютъ вліянія на качаніе коромысла.

Когда поршень X достигнетъ высоты цилинд-

Digitized by Google

ра, то нижній клапанъ T′ опять закроется, а верхній T откроется; тогда пары снова войдутъ въ верхнее пространство B, отъ чего поршень снова опустится, какъ выше было сказано.

Дабы поршень могъ опуститься, то пары, находящіеся въ нижнемъ пространствѣ B′ должны выйти вонъ изъ онаго. Сіе производится посредствомъ прибора, называемаго *охладителемъ* или *сгустителемъ*, который мы теперь опишемъ.

Приборъ сей состоитъ изъ трубы *uz* KL, продолжающейся отъ нижней части трубы V, и образующей два колѣна K и L, изъ коихъ въ каждомъ находится обыкновенный насосъ. Сіи два насоса проводятся въ движеніе коромысломъ PCQ.

Въ трубѣ V*v* проходитъ колѣно *i* сифона, коего другое колѣно *j* находится въ охлаждающей водѣ, содержимой въ бассейнѣ E.

Клапанъ *j* допускаетъ или не допускаетъ водѣ выходить чрезъ сифонъ изъ охладителя.

Теперь, когда клапанъ T′ закроется, то клапанъ *j* откроется, охлаждающая вода поднимется чрезъ колѣно *i* сифона и спрыснетъ пары, содержимые въ пространствахъ B′, V′ и V. Вода сія сгущаетъ пары и падаетъ въ водѣ дождя на дно *u*; она открываетъ клапанъ *m* и проходитъ въ часть *z*; вмѣстѣ съ тѣмъ туда же проходятъ несгустившіеся пары и атмосферный воздухъ, отдѣлившійся отъ охлаждающей воды.

Digitized by Google

Переходъ сей облегчается всасывающимъ насосомъ K, коего поршень тогда поднимается, когда поршень X опускается, отъ хода коромысла CPQ. Атмосферный воздухъ дѣйствіемъ сего насоса и насоса Z выходитъ вонъ.

Симъ способомъ сгустившіеся пары, охлаждающая вода, воздухъ отъ сей воды отдѣлившійся и пары несгустившіеся, при температурѣ около 40°, переходятъ въ *z* и не могутъ уже возвратиться назадъ. Въ самомъ дѣлѣ, какъ скоро поршень X достигнетъ самой нижней точки своего хода, то пары, которые гораздо легче воздуха и потому находятся выше онаго, упругостію своею будутъ толкать воздухъ, отдѣляющій ихъ отъ охлаждающей воды, которую пары сіи заставятъ коснуться клапана *m* и запереть его. Однако поршень K опускается по мѣрѣ восхожденія поршня X: тогда атмосферный воздухъ, находящійся въ *u* и *z*, долженъ перейти по верхъ поршня K, чтобы послѣ перейти въ L, когда поршень K снова поднимется.

Помощію другаго насоса всасывающаго и толкательнаго Z, вода, достигшая до L, переходитъ въ котелъ A. Воздухъ же, по причинѣ относительной своей легкости, поднимаясь скорѣе воды, выходитъ чрезъ трубу *t* прежде, чѣмъ вода охладителя успѣетъ спуститься въ котелъ.

Всѣ движенія, нами описанныя, такъ хорошо со-

Digitized by Google

вокуплены, что производятся однимъ только ходомъ коромысла и поршней: человѣкъ нуженъ здѣсь только для смотрѣнія за огнемъ подъ котломъ.

Прежде нежели опишемъ всѣ подробности механизма паровой машины съ двойнымъ дѣйствіемъ (фиг. 6), скажемъ, какимъ образомъ получается и передается общее движеніе. По выходѣ изъ котла, пары проводятся между двумя цилиндрами CC, C′ C′, имѣющими одну и ту же ось, и слѣдственно шаковыми, что C′C′ окружаетъ CC. Посредствомъ механизма подвижной коробки T, которая можетъ подниматься и опускаться, и чрезъ отверстія *u*, *v*, пары попеременно проходятъ поверхъ поршня P′ и подъ оный, что въ свою очередь заставляетъ его подниматься и опускаться; поршень сей прикрѣпленъ къ вертикальному стержню *t*, который передаетъ свое движеніе посредствомъ параллелограмма LMNO коромыслу LL′, движущемуся въ вертикальной плоскости около горизонтальной оси X. Коромысло сіе поднимается и опускается вмѣстѣ съ поршнемъ P′. Плечо L′ сего коромысла попеременно заставляетъ подниматься и опускаться не гибкій рычагъ F, который опять заставляетъ вертѣться рукоятку G около горизонтальной оси У. На сей оси У находится маховое колесо VV, служащее для правильной передачи движенія. Наконецъ, ось У передаетъ дѣйствіе паровой машины *лежачему валу*.

Digitized by Google

И такъ, въ описанной нами системѣ, прямолинейное движеніе сверху внизъ и свизу вверхъ, какъ напримѣръ движеніе поршня P′, перемѣняется въ непрерывное круговое движеніе, таковое какъ маховаго колеса VV и лежачаго вала, движимаго осью У.

Теперь изъяснимъ, какимъ образомъ пары переходятъ то поверхъ поршня, то подъ оный, и также какимъ образомъ, пары исчезаютъ отъ дѣйствія сгущенія съ одной стороны поршня, когда они накопляются съ противоположной стороны онаго.

Фиг. 6 представляетъ разрѣзъ машины съ двойнымъ дѣйствіемъ, сдѣланный параллельно плоскости большаго коромысла LL′ и маховаго колеса VV.

По изъясненію предъидущей таблицы, мы знаемъ, какимъ образомъ производятся пары; мы видѣли, что выходя изъ котла, они проходятъ чрезъ трубу *t*.

Фиг. 6 представляетъ прямой вертикальный цилиндръ CC, въ которомъ ходитъ поршень P′; наружный цилиндръ CC′, имѣющій одну ось съ цилиндромъ CC, служитъ ему обверткою: между сими-то двумя цилиндрами пары проходятъ изъ котла чрезъ трубу *t* фиг. 1.

Въ T (фиг. 6) видимъ подвижную коробку; она состоитъ изъ вертикальнаго пустаго полуцилин-

Digitized by Google

дра, которой планъ T (фиг. 9) и возвышеніе (фиг. *a* и *b*) видно въ большемъ масштабѣ на слѣдующей таблицѣ. Между коробкою и наружнымъ цилиндромъ или обверткою C′C′, находится пустое пространство, чрезъ которое производится попеременное движеніе паровъ.

Въ фиг. 1 и въ фиг. *a* коробка находится на наибольшей высотѣ. Въ фиг. *b* она находится на самой нижней точкѣ.

Въ положеніи фиг. 1 и фиг. *a*, гдѣ коробка находится на наибольшей высотѣ, пары, доставляемые котломъ, выходятъ изъ S, между коробкою T и цилиндромъ C′, и чрезъ проводникъ *u* достигаютъ высоты цилиндра CC; такимъ образомъ они стремятся опустить поршень. Въ семъ положеніи коробки, пространство цилиндра, подъ поршнемъ находящееся, посредствомъ отверстій *v* и *v*′, сообщается съ трубою *v*″ (фиг. 1), идущею отъ охладителя или сгустителя. Тогда пары, находящіеся подъ поршнемъ, сгустятся и поршень опустится.

Когда поршень опустится до самой нижней точки своего хода, тогда коробка приметъ положеніе, означенное въ фиг. *b*. Пары, идущіе изъ котла и проходящіе чрезъ S, спустятся въ *v* подъ поршень, который и заставятъ снова подняться вверхъ. Напротивъ, пары, собравшіеся надъ порш-

Digitized by Google

немъ, спустятся чрезъ *u* и средину T коробки, до D″, и чрезъ *v′* обращаются въ сгустителя.

Фиг. 8 показываетъ, какимъ образомъ клапанъ S бываетъ болѣе или менѣе отворенъ, что мы скоро объяснимъ.

Теперь должно сказать, какимъ образомъ производится попеременное восхожденіе и нисхожденіе коробки T. На оси У маховаго колеса находится эксцентрискъ (фиг. 8), металлическое кольцо, въ которомъ сей эксцентрискъ вертится, прикрѣпляется къ треугольнику MNM. Вершина N сего треугольника соединяется съ угловымъ рычагомъ NPQ. P представляетъ неподвижную ось, около которой поворачивается сей рычагъ, когда эксцентрискъ вертится съ маховымъ колесомъ. Эксцентрискъ попеременно подвигаетъ впередъ и отдвигаетъ назадъ треугольникъ MNM, отъ чего угловый рычагъ NPQ получитъ небольшое движеніе взадъ и впередъ, а слѣдовательно, попеременно заставляетъ подниматься и опускаться конецъ Q, который поднимаетъ и опускаетъ вертикальный стержень FF, прикрѣпленный къ нижнему концу коробки T (фиг. *a* и *b*). Когда маховое колесо сдѣлаетъ полный оборотъ, то поршень поднимется и опустится, коробка также поднимется и опустится; и когда движеніе однажды началось, то правильно должно продолжаться.

Теперь перейдемъ къ части механизма, относя-

Digitized by Google

щагося къ сгущенію паровъ. Горизонтальный рычахъ l (фиг. 6), котораго конецъ попеременно поднимаетъ и опускаетъ вертикальный стержень l', отворяющій и запирающій проходъ e воды въ сгустителя. Сіе попеременное движеніе, подобно движенію коробки, управляется угловымъ рычагомъ NPQ. Насосъ p служитъ для извлеченія воды, употребленной въ сгустителѣ. Насосъ сей приводится въ движеніе частію ON параллелограма LMNO; слѣдовательно два поршня P' и p поднимаются и опускаются въ одно время.

Въ машинѣ съ двойнымъ дѣйствіемъ, равно какъ съ простымъ, охлаждающая вода, поглотивъ пары, падаетъ потомъ изъ K въ K', поднимается первымъ насосомъ p и вторымъ p'.

На фиг. 6 видно улучшеніе, которое заслуживаетъ быть замѣченнымъ. Это есть проводникъ ff', чрезъ который проходитъ воздухъ и охлаждающая вода, поднятая насосомъ p. Воздухъ, поднявъ клапанъ f', свободно выходитъ вонъ; вода же, отдѣлившись отъ воздуха падаетъ въ резервуаръ r, откуда посредствомъ насоса $p'p'$, она переходитъ въ котелъ.

Третій насосъ $p''p''$ служитъ для подниманія свѣжей воды и наполненія оною резервуара R, доставляющаго воду чрезъ e въ сгустителя.

Послѣдняя таблица сей главы изображаетъ въ большемъ масштабѣ различныя подробности ма

Digitized by Google

чины Ватта, видимой въ фиг. 6. Здѣсь одинаковыми буквами означены: *pp*, поршень перваго насоса, всасывающаго воду изъ сгустителя, *f* трубу съ клапаномъ *f'*, чрезъ котораго сія вода выливается въ резервуаръ; фиг. 14, 15 и 16 показываютъ еще большія подробности. Здѣсь видно, что вода, однажды вытянутая подъ поршень *p* изъ сгустителя, удерживается клапаномъ E. Въ поршнѣ *p* находятся два клапана H, H. которые при низхожденіи поршня открываются, въ семъ положеніи они удерживаются язычками L, L, представленными въ большомъ видѣ въ фиг. 14 и 15. Коробка съ конопатью M, доставляетъ возможность съ точностію пропускать стержень поршня *pp*.

Фиг. 10, 11, 12 и 13 представляютъ подробности устройства металлическаго поршня. Поршень сей состоитъ изъ цилиндрическаго основанія, какъ видно въ *ff* (фиг. 13). На исходящую часть сего основанія кладутся два двойныхъ ряда сферическихъ сегментовъ *ab*, *ab*, разрѣзъ коихъ представленъ въ фиг. 13, возвышеніе въ фиг. 10 и 12, а планъ въ фиг. 11. Сегменты сіи такъ соединяются между собою, что смычки концевъ одного ряда приходятся посрединѣ каждаго сегмента другаго ряда. Наконецъ винтообразныя пружины *c*, *c*, надѣваются на горизонтальные шпили *d*, *d*, ввинченные въ основаніе *ff*; пружины сіи толкаютъ внаружу рядъ сегментовъ и принуждаютъ ихъ по-

Digitized by Google

стоянно прилегать съ совершенною точностію къ внутреннимъ стѣнкамъ цилиндра, въ которомъ ходитъ поршень, хотя и поршень и цилиндръ постепенно истираются. Въ фиг. 13 видна крышка *ee*, привинченная винтами; она укрѣпляетъ всю систему; тутъ же видѣнъ стержень поршня, имѣющаго видъ клина, который къ низу *h* дѣлается толще. Чека *i* нажимаетъ стержень къ его основанію.

Надъ фиг. 11 представлено въ *c*, *c'*, *d*, *d'*, пружины и шпили, на которые сіи пружины надѣваются. Пружины сіи прикрѣпляются къ основанію поршня винтами.

Фиг. 17 представляетъ въ масштабѣ гораздо большемъ движеніе *улиѣрителя* или *уравнителя* Z, Z, фиг. 6. Металлическіе шары Z, Z, отъ дѣйствія центробѣжной силы стремятся удалиться отъ вертикальнаго вала BB, когда круговое движеніе сего вала пріобрѣтаетъ большую скорость; удаляясь же отъ вала, они поднимаютъ обручь D, окружающій валъ BB, который опять поднимаетъ плечо F' рычага FF'. Посему, плечо F сего рычага опустится, отъ чего рукоятка G повернется и болѣе и болѣе запираетъ клапанъ S. Когда же движеніе дѣлается медленнѣе, тогда шары болѣе приближаются къ ихъ оси вращенія и клапанъ отворяется.

Фиг. 18 и 19, представляютъ въ большомъ ма-

Digitized by Google

сштабѣ, двѣ проэкціи соединенія коромысла LL/ (фиг. 6) съ рычагомъ, передающимъ движеніе маховому колесу. A, головка коромысла; B, рычагъ, раздѣляющійся на двѣ части 1, 2; C, C, желѣзная скоба, обхватывающая каждую изъ частей рычага; D, D, мѣдныя подушки, придерживаемыя скобами C, C; E, ось вращенія; F, чека, служащая для утвержденія скобы къ двумъ частямъ рычага и для большаго или меньшаго нажиманія подушки D къ оси E.

На крышкѣ поршня находится мѣдная воронка X (фиг. 6), сообщающаяся со внутренностію цилиндра. Въ нижней части сей воронки находится кранъ. Когда нужно подмазать стѣнки цилиндра: 1) для облегченія тренія поршня; 2) для прекращенія прохода паровъ сверху внизъ и обратно, то наполняютъ воронку масломъ и плотно закрываютъ крышкою. Потомъ выбираютъ то время, когда будетъ поршень въ самой верхней точкѣ своего хода; отворяютъ кранъ воронки, изъ которой масло вытекаетъ на поршень.

Въ большемъ числѣ паровыхъ машинъ, маховое колесо устроивается въ разстояніи нѣсколькихъ дюймовъ отъ стѣнки, отдѣляющей машину отъ того мѣста, куда передается дѣйствіе машины. Тогда принимается предосторожность, довольно полезная: она состоитъ въ томъ, что къ стѣнѣ прикрѣпляется чугунная доска, просверленная ды-

Digitized by Google

рьями по кругу, коего радіусъ менѣе радіуса маховаго колеса. Когда машину исправляютъ, то часто случается поднимать или опускать поршень. Въ семъ случаѣ, помощію рычага, вставляемаго въ одну изъ дырьевъ сей наружной доски и упираемаго въ спицы маховаго колеса, весьма удобно оное обращаютъ.

Дѣйствіе паровыхъ машинъ существенно зависитъ отъ усилія, которое можетъ оказывать поршень соотвѣтственно съ силою паровъ. Помощію инструмента въ родѣ ртутнаго барометра, называемаго *манометромъ*, который устанавливаютъ такъ, что онъ соединяется съ парами, наполняющими паровой котелъ, измѣряютъ, сколь сильное давленіе производятъ сіи пары.

Digitized by Google

ГЛАВА ДВѢНАДЦАТАЯ.

О ѳреднихъ и усиленныхъ паровыхъ машинахъ.

Артуръ Вольфъ съ успѣхомъ употреблялъ силу паровъ, при давленіяхъ большихъ обыкновеннаго давленія атмосѳеры. Система его заслуживаетъ особеннаго описанія. Машина его, вмѣсто одного цилиндра, имѣетъ два, одинаковой высоты, но различной емкости. Оси сихъ цилиндровъ также вертикальны.

C, *c* (фиг. 13) суть два цилиндра, въ коихъ движутся поршни P, *p*, соотвѣтствующіе одному и тому же коромыслу. Цилиндръ *c* непосредственно получаетъ движущіе пары помощію отверстій *a* и *b*. Верхняя часть цилиндра *c* имѣетъ сообщеніе съ нижнею частію цилиндра C, равно какъ и верхняя часть сего цилиндра C сообщается съ нижнею частію цилиндра *c*. Наконецъ большой цилиндръ C имѣетъ два сообщенія *e* и *f* съ охладникомъ. Помощію клапановъ можно закрывать или открывать сообщеніе каждаго проводника *a*, *b*, *e*, *f* съ цилиндрами. Открывъ сообщеніе *a* котла съ малымъ цилиндромъ, сообщеніе *h* нижней части малаго цилиндра съ верхнею большаго будетъ равнымъ образомъ открыто, равно какъ и сообщеніе *f* нижней части большаго цилиндра съ охладникомъ. Про-

Digitized by Google

чія три сообщенія *b*, *i*, *e* заперты; они тогда откроются, когда три предъидущія закроются. Наконецъ, должно наблюдать, чтобы два поршня поднимались и опускались въ одно и то же время. Положимъ, напримѣръ, что оба поршня находятся въ самой высшей точкѣ ихъ хода, и пары начинаютъ выходить изъ котла, чрезъ трубу *a*, въ цилиндръ *c*; тогда они побуждаютъ поршень *p* итти внизъ; отъ сего же самаго давленія, пары, находящіеся подъ симъ поршнемъ *p*, чрезъ *h*, перейдутъ въ большой цилиндръ C, сверхъ поршня P, который они такимъ образомъ заставятъ спуститься внизъ, какъ и малый *p*. Что касается до паровъ, находящихся подъ большимъ поршнемъ, то отъ давленія сего поршня они перейдутъ въ охладникъ. Симъ способомъ оба поршня низойдутъ до самой нижней точки ихъ хода. Тогда сообщенія *a*, *h*, *f* закроются, а сообщенія *b*, *i*, *e* откроются, и произойденъ обратное дѣйствіе: пары перейдутъ изъ котла подъ малый поршень, а тѣ, которые находились надъ онымъ, перейдутъ подъ большой поршень и поднимутъ его; наконецъ пары, собравшіеся надъ большимъ поршнемъ чрезъ сообщеніе *e*, будутъ переходить въ охладникъ, пока поршни недойдутъ до высшей точки ихъ хода.

Должно замѣтить, что пары дѣйствуютъ на малый поршень съ тою силою давленія, которую

Digitized by Google

они могутъ имѣть въ котлѣ; между тѣмъ какъ пары, переходящіе изъ малаго цилиндра въ большой, должны въ ономъ занимать гораздо большее пространство, дѣйствуютъ расширяясь, и слѣдовательно, здѣсь употребляется ихъ расширительная сила. Если разсмотрѣть, какое количество паровъ охлаждается при каждомъ движеніи коромысла, то увидимъ, что они только тогда охлаждаются, когда упругая сила оныхъ будетъ употреблена полезнымъ образомъ: что весьма выгодно. Въ машинѣ же Ватта при каждомъ ходѣ поршня охлаждается объемъ паровъ, равный объему цилиндра отъ поршня до нижняго основанія, когда поршень находится вверху, и до верхняго основанія, когда поршень въ самой нижней точкѣ. Посему, въ машинахъ Вольфа находимъ источникъ замѣчательной экономіи, которая изъясняетъ превосходство полезныхъ дѣйствій, производимыхъ машинами, устроенными по системѣ Вольфа.

Въ машинахъ Вольфа, равно какъ и Ватта, изъ давленія, производимаго движущими парами, должно всегда вычитать сопротивленіе противоположнаго дѣйствія паровъ, несовершенно сгустившихся; величину сего сопротивленія можно будетъ знать, зная температуру, при которой производится охлажденіе паровъ.

Котлы, которые употреблялъ Вольфъ, необходимо различествуютъ отъ котловъ тѣхъ машинъ

Digitized by Google

въ которыхъ упругость паровъ мало разнствуетъ отъ простаго давленія атмосферы. Вода, которую Вольфъ испарялъ, помѣщалась въ небольшихъ чугунныхъ цилиндрахъ или трубахъ, которыя называются кипятильниками. Трубы сіи ставятся въ горизонтальномъ положеніи и непосредственно подвергаются дѣйствію пламени. Онѣ имѣютъ сообщеніе, чрезъ которое пары могутъ подниматься и переходить въ малый цилиндръ. Сихъ кипятильниковъ дѣлается тѣмъ большее число, чѣмъ сильнѣе должна быть машина. Очевидно, для чего Вольфъ употребилъ большое число кипятильниковъ малаго діаметра, вмѣсто одного большаго цилиндра; поелику сила металлическихъ цилиндровъ, сопротивляющихся давленію упругой жидкости въ нихъ содержимой, находится въ обратномъ отношеніи діаметровъ сихъ цилиндровъ.

Весьма существенно, что трубы сіи должны быть изъ чугуна, который бы во всѣхъ своихъ частяхъ одинаково бы сопротивлялся давленію паровъ; притомъ не должно думать, что толщина стѣнокъ сихъ трубъ произвольна.

Фиг. 2 и 3, представляютъ продольный и поперечный разрѣзъ чугуннаго котла, съ его двумя кипятильниками B,B, и горнило. CC, котелъ, составленный изъ двухъ частей соединенныхъ внутренними скобами A; T, отверстіе для человѣка; *v*, горлышко водопроводной трубы; *t*, горлышко паро-

Digitized by Google

проводной трубы; S, обезопасительный клапанъ; B, кипятильникъ, сообщающійся посредствомъ отверстій *a*, *a*, съ паровымъ котломъ; F, горнило.

Гг. Аткинъ и Стель улучшили машину Вольфа, употребивъ три цилиндра вмѣсто двухъ, съ дымосожигательною печью о вертящемся горнилѣ (фиг. 11 и 12).

Фиг. 11 представляетъ планъ рѣшетки G, вертящейся на горизонтальной оси. Металлическій конусъ C, съ спиральными зубцами, служитъ для правильнаго бросанія мелкаго угля чрезъ спускъ LT на рѣшетку (фиг. 12). Движеніе самой машины поворачиваетъ сей конусъ, спускаетъ уголь и вертитъ рѣшетку G, на которую уголь единообразно подаетъ по всей ея окружности.

Теперь перейдемъ къ усиленнымъ машинамъ Оливіера, Эванса и Тревитика.

Эвансъ предлагаетъ употреблять, вмѣсто котловъ, два цилиндра, подобные изображеннымъ въ *c*, *C* (фиг. 14). Одинъ изъ сихъ цилиндровъ находится въ другомъ, и немного ниже центра перваго, когда они горизонтальны. Такимъ образомъ остается мѣсто, нужное для образованія паровъ сверхъ воды, которая должна совершенно покрывать внутренній цилиндръ. Длина обоихъ цилиндровъ одинаковая и оба прикрѣпляются къ однимъ и тѣмъ же днамъ. Огонь разводятъ въ внутреннемъ цилиндрѣ, совершенно окруженномъ водою. Наконецъ, система об-

Digitized by Google

дѣлается кирпичами, и труба, имѣющая сообщеніе съ горниломъ проводитъ, теплоту въ наружный цилиндръ. Эвансъ дѣлаетъ свои котлы изъ лучшаго листоваго желѣза; чугунныя дны дѣлаетъ тогда, если онъ удостовѣрится, что они не могутъ имѣть непосредственнаго прикосновенія съ огнемъ.

Паровая машина можетъ быть устроена по системѣ подобной Ваттовой, лишь бы только уравнитель былъ такъ устроенъ, чтобъ въ ту минуту, когда поршень поднимется до конца своего хода, открывался бы клапанъ, дабы пропустить въ цилиндръ небольшое количество паровъ, долженствующихъ заставить поршень итти внизъ. Клапанъ сей должень тотчасъ затвориться, какъ скоро онъ пропуститъ такое количество, что давленіе оныхъ будетъ равно атмосферѣ, заставляетъ поршень спуститься до самой нижней точки его хода. Въ нижнемъ концѣ цилиндра, чрезъ другой клапанъ входитъ небольшое количество паровъ, приведенныхъ къ такой упругости, которая бы могла поднять поршень до самой высшей точки его хода.

Эвансъ говоритъ, что котелъ, въ печи котораго сожигается до 86 фунтовъ угля въ часъ, и имѣющій кранъ, котораго открытіе достаточно для выпусканія паровъ, упругостію равныхъ простому давленіе атмосферы сообщаетъ симъ парамъ скорость около 1331 фута въ секунду.

Digitized by Google

Когда Эвансъ хочетъ употребить давленіе 8-ми атмосферъ, то находитъ достаточнымъ, по всей строгости, выпускать пары въ цилиндръ, до тѣхъ поръ, пока поршень пробѣжитъ осьмую часть всего хода.

Для пополненія котла водою, Эвансъ употребляетъ небольшой толкательный насосъ, который дополняетъ потерю воды испарившейся. Если вода сія будетъ очень холодна, то очевидно, что чувствительно уменьшитъ температуру внутренности; для сей причины сбоку большаго котла устроивается небольшой котелъ, въ которомъ ее подогрѣваютъ, или чрезъ пропусканіе паровъ изъ цилиндра машины, или пропуская чрезъ оный трубу.

Таковымъ расположеніемъ небольшой насосъ извлекаетъ холодную воду изъ колодца, резервуара, или изъ источника, пропуская оную потомъ въ малый котелъ, который такимъ образомъ всегда остается полнымъ, хотя и постоянно снабжаетъ водою большой котелъ.

Въ машинѣ Ватта, часть воды, служащей къ охлажденію паровъ, и которую извлекаютъ всасывающимъ насосомъ, переходитъ въ котелъ. Поелику чрезъ впрыскиваніе, необходимаго для охлажденія паровъ, постоянно вводится въ охладникъ новая вода, которая потомъ безпрестанно переходитъ въ котелъ, то отъ сего происходитъ непрерывное отдѣленіе воздуха, содержимаго въ водѣ, рав-

Digitized by Google

но какъ и осадокъ веществъ, находящихся въ растворѣ воды, которыя по испареніи воды осядаютъ на дно котла. Осадокъ сей производитъ кору, непроводящую теплоту, отъ чего сгораетъ металлъ котла и прочность его сокращается. Прибавимъ еще, сколько потребно времени и денегъ для чищенія всякой разъ дна котла. Вотъ какимъ образомъ Эвансъ отвращаетъ сіи неудобства. Онъ погружаетъ въ холодную воду, окружающую охладникъ, металлическій сосудъ съ воздушнымъ резервуаромъ. Вода, содержимая въ семъ сосудѣ, отъ упругости воздуха выходитъ изъ сосуда и проникаетъ въ охладникъ. Насосъ, вытягивающій воздухъ и теплую воду чрезъ основаніе охладника, доставляетъ въ сосудъ столько воды, сколько онъ содержать можетъ; остатокъ же воды, находящейся въ охладникѣ, побуждается тѣмъ же насосомъ войти въ котелъ, выпустивъ прежде воздухъ чрезъ отверстіе съ клапаномъ, сдѣланное вверху воздушнаго резервуара, находящагося надъ переходомъ воды отъ охладника въ котелъ. Охлаждающая вода входитъ въ одинъ конецъ сосуда, тогда какъ другимъ концемъ онаго выливается, дабы могла охладиться и сдѣлаться удобною къ охлажденію. Чрезъ сіе избѣгаемъ прибавленія совершенно новой воды, и машина можетъ продолжать дѣйствовать съ тѣмъ же количествомъ воды, какое было при началѣ работы.

Digitized by Google

Теперь изъяснимъ машину Эванса.

A (фиг. 1), паровый цилиндръ; B, цилиндръ, заключающій въ себѣ витую трубу, въ которой сгущаются пары, проходя чрезъ трубу CC; *b*, спускная труба; D, насосъ для холодной воды, сообщающійся посредствомъ трубы *dd* съ пространствомъ, вмѣщающимъ витую трубу; E, насосъ; GG, коромысло; P, неподвижная точка параллелограмма; I, точка, прикрѣпленія стержня поршня къ коромыслу; OO, прутъ, прикрѣпленный съ одной стороны къ неподвижному болту P, а съ другой къ коромыслу, чтобы сей послѣдній не могъ увлекать стержень поршня внѣ вертикальнаго направленія, заставляя его двигаться по колѣнчатой подпоркѣ L; M, рычагъ; NN, маховое колесо. Фиг. 4, вертикальный разрѣзъ паровой коробки и горизонтальнаго клапана A, имѣющаго непрерывное круговое движеніе; B, валъ, сообщающій движеніе клапану A, посредствомъ квадратной вставки *q*. Фиг. 5, горизонтальный разрѣзъ по линіи XX, видимый сверху. Фиг. 6, нижняя сторона клапана. Фиг. 7, планъ дна FF (фиг. 4) коробки, на которой вертится клапанъ A, и въ которой сдѣланы круглыя отверстія *aa*, *bb*; въ клапанѣ A сдѣлано квадратное отверстіе *d*, такой же ширины и на такомъ же разстояніи отъ общей оси коробки и клапана, какъ и круглыя отверстія *a*, *b*. Чрезъ коробку FF проходятъ вертикально, три отверстія *aa*, *bb*, *cc*; *a*,

Digitized by Google

идетъ подъ поршень цилиндра; *b*, сверхъ о
шня; *c*, сообщается съ охладникомъ. Пары
гнувъ отверстія V, проходятъ чрезъ *d*,
будетъ отвѣсно надъ *a* или *b*; слѣдовате
ры будутъ переходить, то сверхъ порш
подъ поршень цилиндра; снизу коробки наход
пустота *e* (фиг. 4 и 5), которой ширина до
точна, чтобы покрывать отверстія, или *aa*, и
или *bb* и *cc*. Отъ сего пары, находящіеся съ одно
стороны поршня, сообщаются съ охладником
тогда какъ другіе выходятъ изъ котла съ друго
стороны поршня. Фиг. 8, разрѣзъ обезопасител
наго клапана; *c* клапанъ, запирающая часть кон
раго прикладывается къ оконечности трубы
(фиг. 8), сообщающейся съ котломъ. Другая част
входящая въ трубу, имѣетъ три отверстія, д
пропуска паровъ. Фиг. 9 есть планъ клапана;
R, рычагъ, нажимающій клапанъ помощію тяж
сти P. Фиг. *g*, возвышеніе клапана. Фиг. *h* горизон
тальный планъ.

Въ 1802 году, Гг. Тревитикъ и Вивіанъ взял
въ Англіи привиллегію на усиленную паровую м
шину, безъ охлажденія, назначенную для влечені
повозокъ по обыкновеннымъ дорогамъ. Найдя ж
много затрудненій для приведенія въ дѣйствіе сво
его плана, они ограничились изысканіемъ способ
приложить силу паровъ къ влеченію повозокъ п

Digitized by Google

...атымъ дорогамъ, и въ 1804 году удалась сія ...а.

...1811 году Г. Блекинзопъ ввелъ въ употреб... зубчатыя колеи, по которымъ ходили зуб... колеса повозокъ, приводимыя въ движеніе ...ою паровъ.

Фиг. 14 и 15 предоставляютъ два вертикальные ...вида паровой повозки, употребляемой на колейча... ...ныхъ дорогахъ Киллингсворта, въ Великобрита... ...ніи.

Здѣсь, какъ выше было сказано, большой ци... ...линдръ окружаетъ малый, въ которомъ разводятъ ...огонь.

Цилиндры A и B вдѣланы въ котелъ и продол... ...жаются до A′ и B′, гдѣ ввинчиваются въ доску по... ...возки. Стержни поршней вверху прикрѣпляются ...къ поперечнымъ коромысламъ LL, L′L′; къ симъ ...стержнямъ прикрѣпляются рычаги X,X, поворачи... ...вающіе четыре колеса повозки, помощію сердеч... ...ника, прикрѣпленнаго къ одной изъ спицъ каждаго ...колеса и входящаго въ выемку рычага.—T и T′ (фиг. ...14), два вертикальные прута, служащіе для упра... ...вленія движеніемъ поршней и для препятствова... ...нія рычагамъ совращать ихъ съ вертикальнаго на... ...правленія. Коробка, подобная описанной уже нами, ...пропускаетъ попеременно пары то поверхъ, то ...подъ каждый поршень. VV труба, проводящая пары ...въ дымовую трубу. Чтобы отворить и заперть

Digitized by Google

коробку, небольшой эксцентрискъ *e*, утвержденный на каждой оси, поворачиваетъ колѣнчатый рычагъ 1, 2, 3, который въ свою очередь сообщаетъ движеніе взадъ и впередъ стержню 4, и слѣдовательно, качательное круговое движеніе небольшому рычагу 5, 6, чтобы отворить или запереть клапанъ. F (фиг. 14) небольшой толкательный насосъ, доставляющій въ котелъ воду. U (фиг. 14) телѣжка, въ которой находится вода и горючій матеріалъ, нужные для машины V′, цѣпь для привязыванія повозокъ, влекомыхъ машиною. Фиг. 16, представляетъ одну изъ повозокъ. Z (фиг. 15) безконечная цѣпь, захватывающаяся за двѣ шестерни, укрѣпленныя на осяхъ, чтобы рычаги X имѣли единообразное движеніе.

Фиг. 10, есть манометръ.

Digitized by Google

ГЛАВА ТРИНАДЦАТАЯ.

Пароходы; мѣра работы паровыхъ машинъ.

Одно изъ важнѣйшихъ приложеній паровыхъ машинъ есть примѣненіе ихъ къ судоходству.

Всѣмъ извѣстно, сколь медленно производится судоходство по рѣкамъ, особенно если должно плыть противъ теченія, и сколько притомъ нужно бываетъ людей и лошадей. Плаваніе по большимъ озерамъ и морямъ содѣлалось для человѣка менѣе тягостнымъ, посредствомъ употребленія дѣйствія вѣтра и механизма парусовъ, но также производится съ большими затрудненіями; иногда оно встрѣчаетъ непреодолимыя препятствія, во время бурь и особенно въ безвѣтріе; оно всегда медленно и трудно при противныхъ вѣтрахъ. И такъ, безчисленныя и сильныя причины уменьшаютъ выгоды, доставляемыя силою вѣтровъ мореплаванію.

Причины сіи, по изобрѣтеніи паровыхъ машинъ, заставили примѣнить оныя машины къ судоходству: успѣхъ увѣнчалъ сіе предпріятіе, какъ мы теперь видимъ.

Первые пароходы были чрезвычайно узки; ширина ихъ составляла только десятую часть ихъ длины. Нынѣ въ ширину даютъ имъ четвертую или пятую часть ихъ длины. Увеличеніе ширины

Digitized by Google

дозволило уменьшить длину и глубину, не уменьшая емкости судна и наипаче не вредя остойчивости его.

Наконецъ, при одной и той же высотѣ подводной части, въ широкомъ суднѣ, поперечныя сѣченія имѣютъ большее пространство, чѣмъ въ узкомъ; отъ чего та часть судна, которая должна поддерживать ужасный вѣсъ паровой машины и колесъ со всѣми другими потребностями, гораздо объемистѣе, слѣдовательно и поддерживается гораздо большимъ вѣсомъ воды.

Въ нѣкоторыхъ пароходахъ, назначаемыхъ для перевозки товаровъ, паровая машина помѣщается на декѣ; въ другихъ же, опредѣленныхъ для помѣщенія пассажировъ, она бываетъ въ трюмѣ. Иногда валъ колесъ дѣлается посрединѣ длины судна, иногда же ближе къ носу, чѣмъ къ кормѣ.

Рѣдко случается, чтобы въ пароходахъ, движимыхъ простою паровою машиною, напряженіе паровъ превоеходило двѣ трети напряженія простаго давленія атмосферы.

Должно замѣтить, что многимъ не удавалось устроеніе пароходовъ, не столько отъ несовершенства механизма, какъ отъ недостатка движущей силы.

Сначала надлежитъ знать, какова должна быть сила, необходимая для сообщенія данному пароходу данной скорости. Потомъ надлежитъ принять

Digitized by Google

въ разсужденіе потери силы отъ различнаго рода сопротивленій, и по симъ-то даннымъ опредѣлить силу паровой машины, назначаемой для движенія парохода.

Фультонъ первый ввелъ сіи вычисленія и успѣлъ въ томъ. Онъ воспользовался опытами, дѣланными въ Англіи Обществомъ улучшенія морской архитектуры. Безъ сомнѣнія, что сіи опыты доставили ему только приближенныя данныя, но которыя были довольно достаточны, чтобы показать ему, между какими предѣлами долженъ онъ былъ держаться. Тогда-то успѣхъ его предпріятія получилъ математическую точность.

Марестье сравнивалъ въ восемнадцати пароходахъ:

1. Обыкновенное напряженіе паровъ; 2. число оборотовъ колесъ въ минуту; 3. скорость поршня, соотвѣтствующую сей скорости колесъ; 4. отношеніе площади лопатки къ площади прямоугольника, имѣющаго основаніемъ ширину парохода и высотою длину части киля въ водѣ находящейся; 5. пространство, переходимое въ секунду, внутреннимъ ребромъ лопатокъ; 6. скорость парохода, принимаемую въ 3, у 28 въ секунду, для математическихъ вычисленій; 7. число, на которое должно умножить скорость парохода, раздѣленное на удвоенное число движеній поршня, чтобы получить діаметръ лопатокъ; 8. множитель, который показываетъ отношеніе скорости парохода съ слѣду-

Digitized by Google

ющимъ числомъ: *діаметръ цилиндра машины, умноженный на корень квадратный изъ произведенія пространства проходимаго поршнемъ и высоты ртутной колонны уравновѣшиваемой парами; и сей результатъ, раздѣленный на корень квадратный изъ произведенія ширины парохода, на длину его киля и на діаметръ колесъ съ лопатками.*

Вычисленіями Г. Маресшье достигъ до многихъ заключеній, которыя можно разсматривать неиначе, какъ приближенныя выраженія истинныхъ законовъ, намъ неизвѣстныхъ. Вотъ приближенныя отношенія, до которыхъ достигъ онъ:

1. Кубъ скорости парохода, гораздо менѣе силы машины, раздѣленной на сопротивленіе парохода. Кубъ средней скорости лопатокъ превосходитъ сіе самое количество, которое есть предѣлъ куба той и другой скорости. Для достиженія сего предѣла, лопатки должны быть безконечны.

2. Скорость парохода находится въ прямомъ отношеніи къ корню кубичному изъ силы машины, и въ обратномъ къ корню кубичному изъ сопротивленія парохода и количества $1 + \frac{b}{a}$; сопротивленіе парохода изображаетъ b^2, сопротивленіе лопатокъ a^2.

3. Отношеніе количества $\sqrt[3]{1 + \frac{b}{a}}$, опредѣ-

Digitized by Google

леннаго для какого либо парохода, къ подобному количеству $\sqrt[3]{1 + \frac{b'}{a'}}$, опредѣленному для другаго парохода, мало разнится отъ единицы; то ясно, что скорость парохода почти пропорціональна кубичному корню изъ силы машины, раздѣленному на корень кубичный изъ сопротивленія парохода.

4. Скорость парохода почти равна постоянному предстоящему, умноженному на корень кубичный изъ *произведенія*. . . . . .

Высоты ртутной колонны уравновѣшиваемой парами, квадрата діаметра поршня, хода поршня, и числа разъ, сколько поршень поднимается въ минуту; произведеніе сіе раздѣлено на корень кубичный изъ произведенія ширины парохода, большаго діаметра ватерлиніи.

Множитель сей не есть число постоянное; оно измѣняется отъ 20, 29 до 27, 65, для тѣхъ пароходовъ, надъ которыми Г. Марестье дѣлалъ свои опыты.

Средній множитель, за исключеніемъ одного, который Г. Марестье отбрасываетъ, равенъ 23, 41. Однако Г. Марестье предпочитаетъ число 22.

На таблицѣ изображены: вертикальная проэкція (фиг. 1) и горизонтальная проэкція (фиг. 2) механизма парохода.

Digitized by Google

Теперь остается представить наблюденія о мѣрѣ работы при употребленіи движущихъ силъ.

Для приведенія въ движенія машины и для произведенія механическаго дѣйствія, можно употребить движители одушевленные или неодушевленные, какъ-то: людей, лошадей, быковъ, и проч., или силу воды, вѣтра, паровъ, и проч.

Силы сіи могутъ отличаться скоростію и напряженіемъ, дѣйствовать непрерывно; онѣ могутъ быть сравниваемы.

Механики приняли за единицу мѣры, вѣсъ, который лошадь можетъ поднять въ одинъ рабочій день, если горизонтальная сила влеченія, безъ потери, можетъ преобразоваться въ вертикальную силу: вотъ отъ чего произошло таковое употребленіе выраженіе мѣры силы.

Большая часть машинъ съ манежами были движимы лошадьми, когда силу сихъ животныхъ замѣнили силою паровъ. Каждый фабрикантъ, желая по возможности употребить всѣ свои машины, измѣнивъ только манежъ, долженъ былъ требовать паровую машину, коей сила замѣняла бы силу 2, 3, 4..... лошадей. Отсюда произошло употребленіе строителей паровыхъ машинъ, изображать ихъ силою числа лошадей, коихъ работу производятъ они въ данное время.

Сила, какъ и скорость лошадей, измѣняется, смотря по росту, вѣсу, фигурѣ, и по породѣ сихъ

Digitized by Google

животныхъ. Притомъ, присмотръ и пища также составляютъ немаловажную причину въ измѣненіи работы лошади.

Изъ вышесказаннаго явствуетъ, что между всѣми количествами дѣйствія, какъ между всѣми скоростями, наименѣе способная служить единицею мѣры, есть сила и скорость лошади.

Мы не будемъ распространяться о семъ предметѣ, потому, что намѣрены въ непродолжительномъ времени издать подробное наставленіе о строеніи пароходовъ и вообще паровыхъ машинъ и о всемъ, къ нимъ относящемся.

Однако должно замѣтить, что если говорятъ, что таковая-то машина равносильна 4, 5... лошадямъ, то сіе не означаетъ, что полезное дѣйствіе оной равно дневному дѣйствію 4, 5... лошадей. Поелику паровая машина можетъ дѣйствовать непрерывно, тогда какъ лошадь въ упряжкѣ можетъ работать въ сутки только 5 или 6 часовъ, но уже не болѣе третьей части сутокъ. И такъ, все дневное дѣйствіе паровой машины въ 4, 5... лошадей, замѣняетъ дневное дѣйствіе 16, 20.... лошадей.

КОНЕЦЪ.

Digitized by Google

Digitized by Google

ОГЛАВЛЕНІЕ.

Стр.

Глава первая. *Изчисленіе промышленныхъ силъ: сила человѣка* 1

Сила человѣка; часть умственная. . . . . —

Улучшеніе нашихъ чувствъ 4

Чувство слуха 6

——— осязанія. 8

——— обонянія и вкусъ 9

Органъ зрѣнія служитъ инструментомъ измѣренія. 11

Приложеніе къ искусству рисованія 13

——— къ промышленности 29

Чувство зрѣнія служитъ для измѣренія времени. 31

Чувство зрѣнія служитъ инструментомъ мѣры относительно цвѣтовъ . . . . . —

Глава вторая. *О чувствѣ слуха, разсматриваемомъ какъ орудіе мѣры и направленіи, которое надлежитъ давать силамъ человѣка.* 33

Слухъ служитъ для измѣренія продолженія, силы и пониженія или возвышенія звуковъ . . . . . —

Приученіе слуха къ измѣренію продолженія звуковъ въ военныхъ эволюціяхъ 34

Въ гражданскихъ работахъ 55

Естественное расположеніе, оказывающееся въ дѣтскомъ возрастѣ къ періодическимъ движеніямъ . . . . . —

О равномѣрной скорости двухъ часовъ 37

Digitized by Google

Стр.

О дѣйствіи періодическихъ сотрясеній звука на органъ слуха . . . . . —
О дѣйствіи звуковъ въ музыкѣ 41
Глава третія. *Физическія силы человѣка* 43
Количество дѣйствія работы человѣка при ходьбѣ. . . . . —
При ходьбѣ съ ношею 45
Опыты Борда 47
Количество дѣйствія носильщика при ношеніи дровъ. 51
Выгода машинъ. 53
Количество полезнаго дѣйствія силъ человѣка . —
Опыты Гюениво и Куломба. 57
Глава четвертая. *Объ увеличеніи и лучшемъ приложеніи силъ человѣка* 65
О надлежащемъ направленіи работы дѣтей. . . . —
Вліяніе пищи на работниковъ. 66
Выигрышь промышлености и самихъ рабочихъ, если сіи рабочіе, помощію лучшаго приложенія силы ихъ, могутъ производить возможно большее полѣзное дѣйствіе . . . . . —
Взаимная, въ семъ отношеніи, выгода хозяевъ мастерскихъ и ихъ рабочихъ 68
Вліяніе доброты инструментовъ на увеличеніе работы рабочихъ 69
Происходящія отъ сего выгоды и для хозяевъ мастерскихъ или мануфактуръ 71
Вліяніе ловкости рабочихъ и обращенія съ инструментами на его произведенія. 72
О скорости, которую должно впечатлѣвать различнымъ работамъ промышлености. 73

Digitized by Google

Стр.

Какимъ образомъ работы промышлености должны дѣлаться болѣе и болѣе дѣйствительными и быстрыми въ ихъ движеніяхъ, по мѣрѣ обращенія въ дѣйствіе болѣе значительныхъ капиталовъ 75
Раздѣленіе работъ 79

Глава пятая. *Сила животныхъ*. 81
Работа лошади . . . . . —
Вьючная лошадь 82
Сравненіе силы лошади съ силою человѣка . . . . —

Глава шестая. *О силѣ тяжести, преимущественно разсматриваемой въ равновѣсіи водъ: гидравлическіе прессы* 85
Общее обозрѣніе жидкостей . . . . . —
Дѣйствіе тяжести на жидкости . . . . . —
Горизонтальная поверхность 87
Нивеллиръ . . . . . —

Когда жидкость заключенная въ сосудѣ, находится въ равновѣсіи, то центръ тяжести оной будетъ ниже чѣмъ во всякомъ другомъ состояніи, хотя мало разнящимся отъ состоянія равновѣсія. 89
О давленіи частицъ жидкости. 90
Приложеніе къ построенію плотинъ, и проч. . . 92

Жидкость, заключенная въ сосудѣ, можетъ произвести на дно онаго давленіе превышающее вѣсъ всей жидкости 94
Гидравлическій прессъ. 95
——————— ——— механика Брама 96
Различныя приложенія гидравлическаго пресса . . 101

Digitized by Google

Стр.

Глава седьмая. *О равновѣсіи плавающихъ тѣлъ; относительныя тяжести; вытеканіе жидкостей* 109
Условія равновѣсія плавающаго тѣла 110
Какимъ образомъ рыбы удовлетворяютъ сему условію, когда хотятъ подняться, опуститься или остаться въ водѣ 112
Приложеніе къ равновѣсію кораблей 115
Условія остойчиваго равновѣсія. 117
Несжимаемыя жидкости 118
Дѣйствіе нанихъ теплоты. . . . . —
——— ——— холода 119
Испареніе оныхъ . . . . . —
О сравненіи объема различныхъ тѣлъ 121
Сравнительная вода 122
Гидростатическія вѣсы. 124
Никольсоновъ Ареометръ 126
Способъ опредѣлять относительную тяжесть двухъ жидкостей, помощію изкривленной трубки, коей одно колѣно наполняется ртутью. . 131
Ареометръ Фаренгейта. 133
Вытеканіе жидкости чрезъ отверстіе. 135
Глава осьмая. *О гидравлическихъ колесахъ* 141
Горизонтальныя и вертикальныя гидравлическія колеса . . . . . —
Вычисленія Борда 142
Спуски 143
Вычисленіе дѣйствія воды на гидравлическое колесо. 144
Наибольшее дѣйствіе подливныхъ колесъ. 145

Digitized by Google

Стр.

Лучше, что бы вода дѣйствовала на колеса давленіемъ, чѣмъ ударомъ. . . . . —
Опыты Смитона. 146
Разборъ опытовъ Понселе. 147
Улучшенія Морози 150
Колеса съ кривыми лопатками, Понселе 151
Наивыгоднѣйшія положенія щитовъ, отверстій и жолобовъ 153
Вычисленія Эпельвейна 156
Водостолбовая машина 157
Глава девятая. *О равновѣсіи воздухообразныхъ жидкостей; насосы* 161
Способность воздухообразныхъ жидкостей подниматься выше обыкновенныхъ жидкостей . . —
Приложеніе къ нивеллиру . . . . . —
Доказательство тяжести воздухообразныхъ жидкостей 162
Давленіе сихъ жидкостей. 163
Барометръ. 164
Измѣреніе высотъ Барометромъ . . . . . —
Какимъ образомъ два различной удѣльной тяжести газа, приведенные въ соприкосновеніе, несоставляя новаго соединенія, приходятъ въ равновѣсіе 170
Примѣръ . . . . . —
Равновѣсіе тѣлъ плавающихъ въ воздухообразныхъ жидкостяхъ. 171
Аэростаты 172
Насосы. 174
Насосы, употребленные для подниманія жидкостей. 175

Digitized by Google

Стр.
Старинное мнѣніе о причинѣ дѣйствія насосовъ. 176
Нѣкоторыя подробности о всасывающихъ насосахъ 177
Толкательный насосъ. 181
——————— ——— съ сплошнымъ поршнемъ. 183
Всасывающій и толкательный насосъ. 184
——————— -- ——————— ——— съ обращеннымъ поршнемъ. 186
Насосъ съ колпакомъ для воздуха 187
Нѣсколько корпусовъ насосовъ, имѣющихъ одну водопроводную трубу. 189
Насосъ Тревеника . . . . . —
——— Брама 191
Примѣненіе насоса къ пожарной трубѣ 192
Воздушный насосъ 193
Глава десятая. *О силѣ вѣтра; вентиляторы; мореплаваніе; вѣтренныя мѣльницы.* 195
Что извлекаетъ промышленость изъ силы вѣтра. —
Вентиляторы, ихъ употребленіе въ мореходствѣ. —
Въ рудникахъ и больницахъ 196
Приложеніе силы вѣтра къ мореплаванію . . . . . —
Вѣтренныя мѣльницы. 199
Опыты Борда и Рузъ 200
Горизонтальныя мѣльницы 201
Мѣльницы съ вертикальными крыльями. . . . . —
Англійскія мѣльницы. 202
Опыты Смитона. 204
Глава одиннадцатая. *О паровыхъ машинахъ Ватта* 209
Первая паровая машина, изобрѣтенная Маркизомъ Ворчестеромъ . . . . . —

Digitized by Google

Стр.

Паровая машина Савари. . . . . —

——— ——— Невкомена. 210

Улучшеніе сей машины 212

Неудобность оной 213

Машины Ватта. 214

Машина Ватта съ простымъ дѣйствіемъ 218

——— ——— съ двойнымъ ——— 222

Манометръ 230

Глава двѣнадцатая. *О среднихъ и усиленныхъ паровыхъ машинахъ* 231

Машина Вольфа. . . . . —

Машины Аткина и Стеля 235

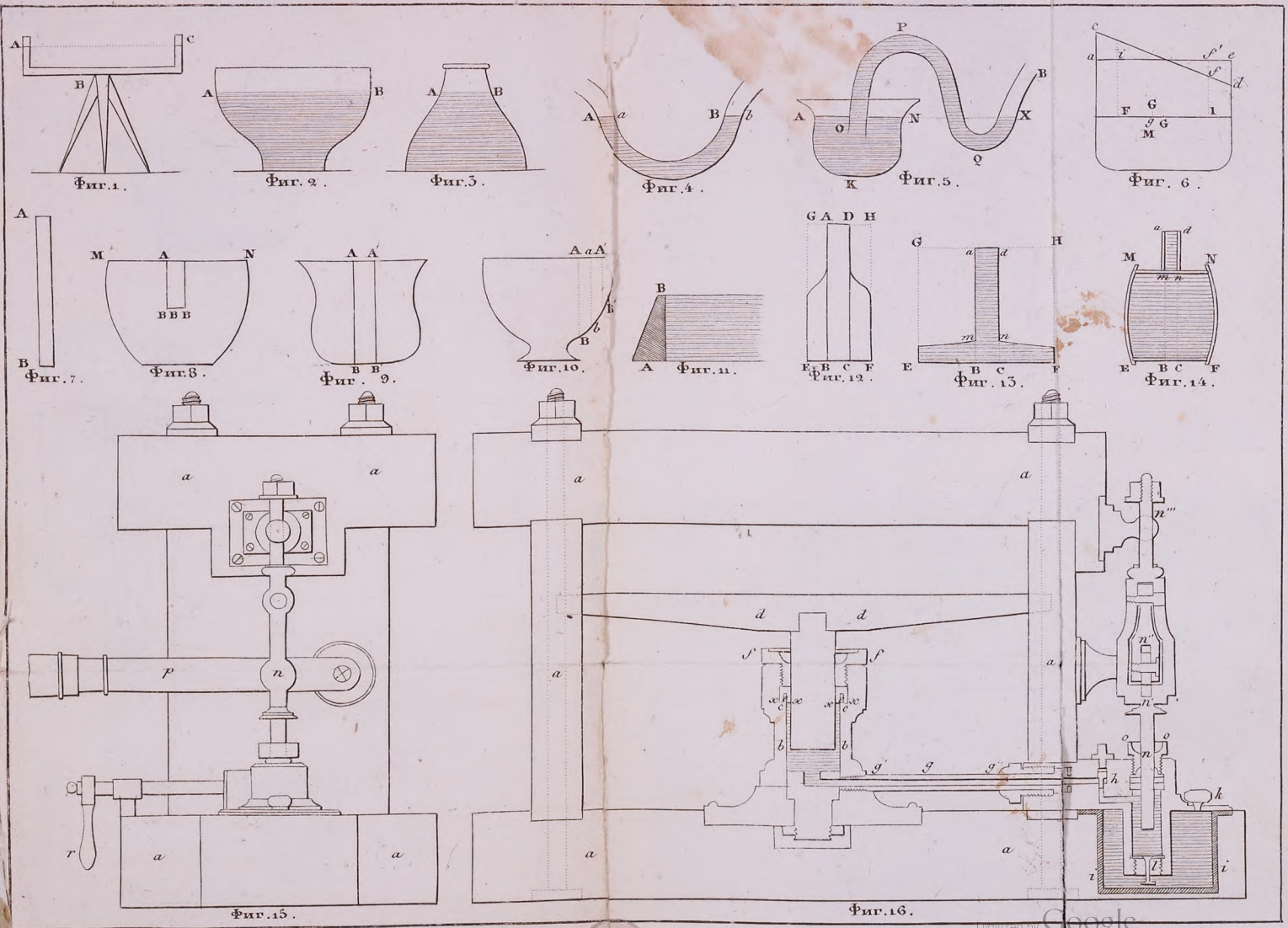
Усиленныя машины Эванса и Тревиника . . . . . —

Глава тринадцатая. *Пароходы; мѣра работы паровыхъ машинъ*. 243

Digitized by Google

20. IX. 1933

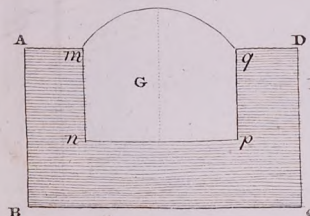
Digitized by Google



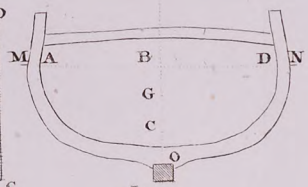
Digitized by Google

IX. 1833

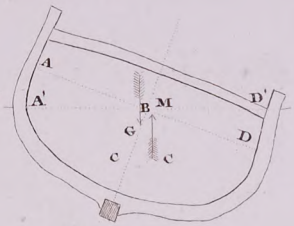
Digitized by Google



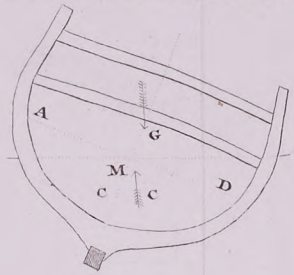
Фиг. 1.



Фиг. 2.

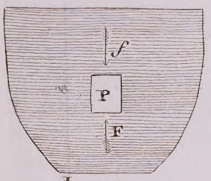


Фиг. 3.

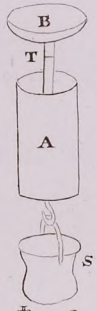


Фиг. 4.

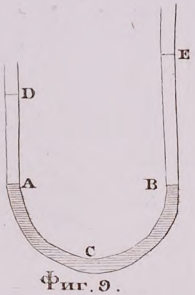
Фиг. 5.



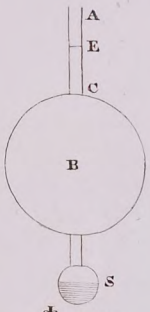
Фиг. 6.



Фиг. 8.

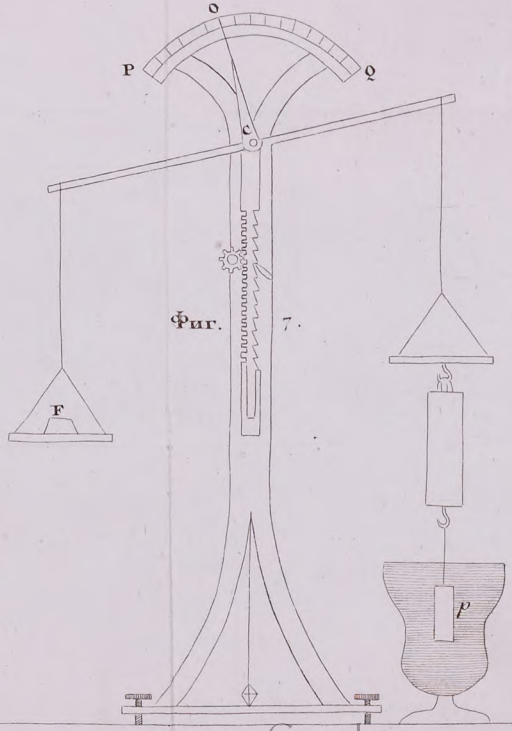


Фиг. 9.



Фиг. 10.

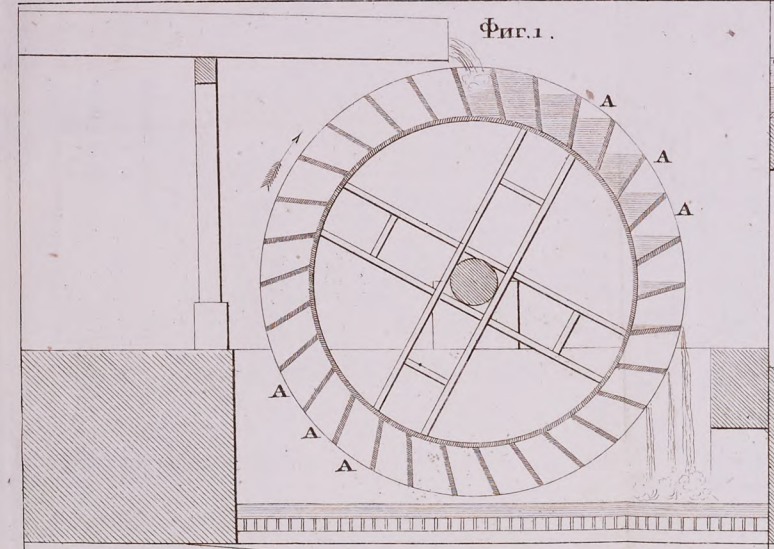
Фиг. 11.

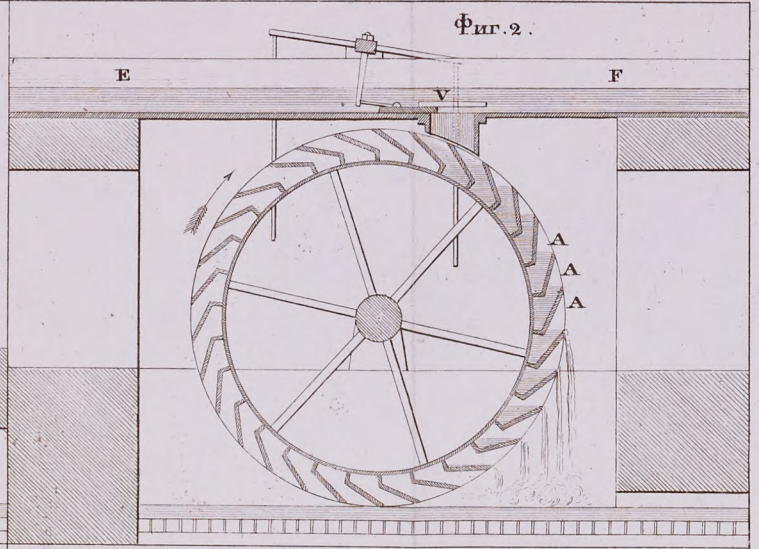


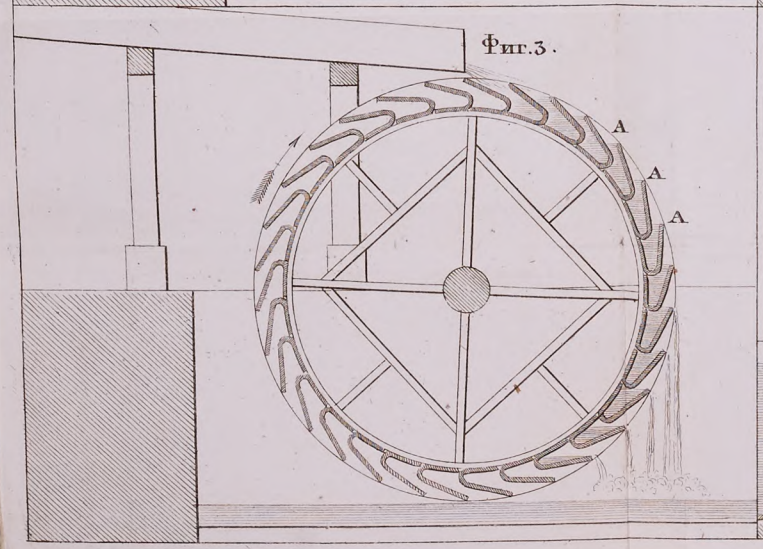
Фиг. 7.

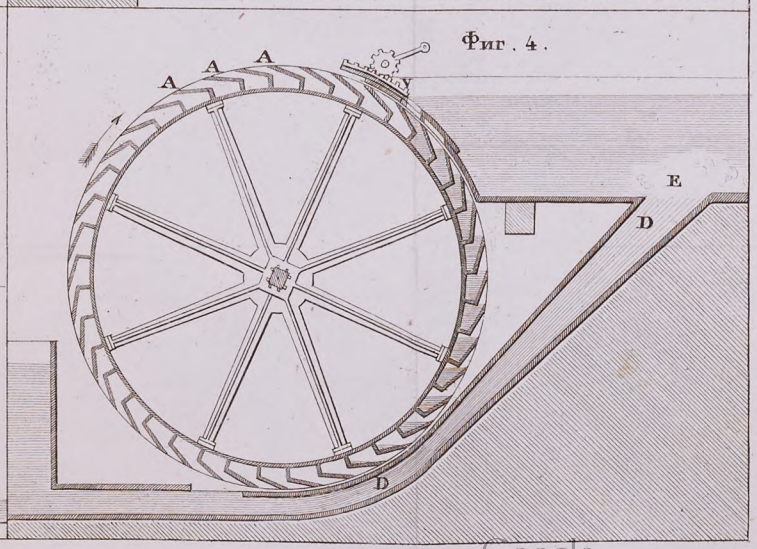
Digitized by Google

Digitized by Google





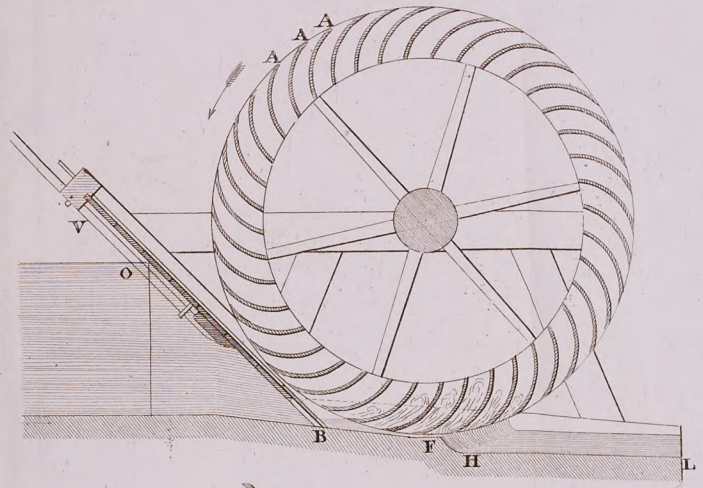




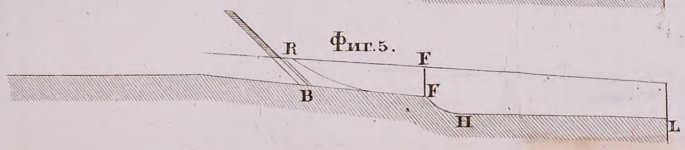
Digitized by Google

Digitized by Google

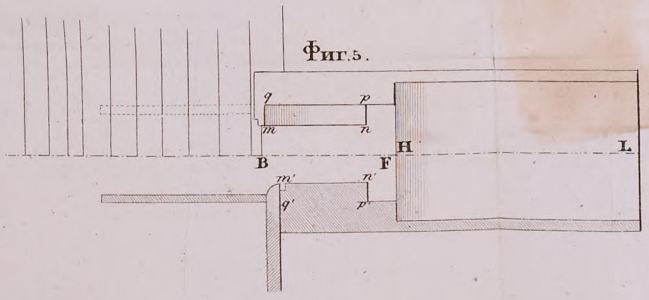
Фиг. 5.



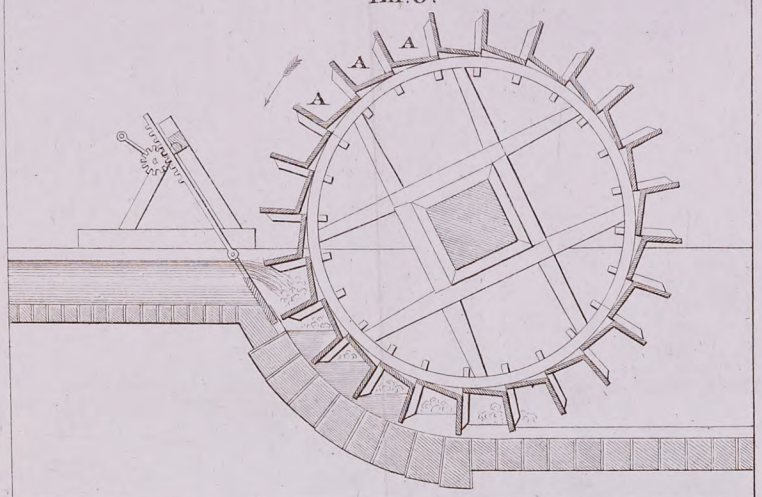
Фиг. 5.



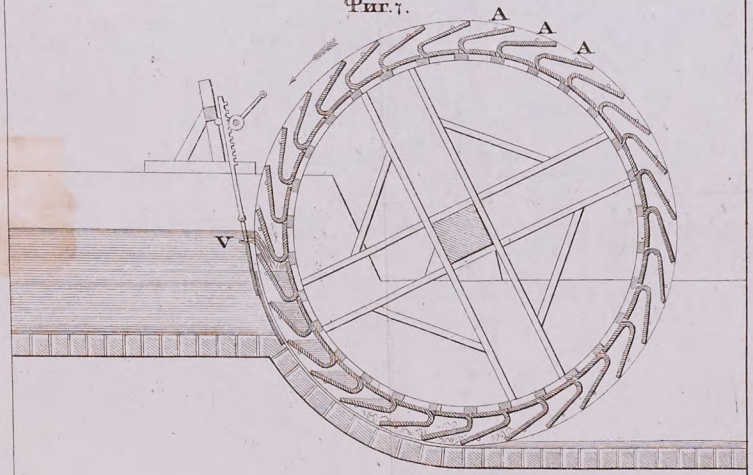
Фиг. 5.



Фиг. 6.

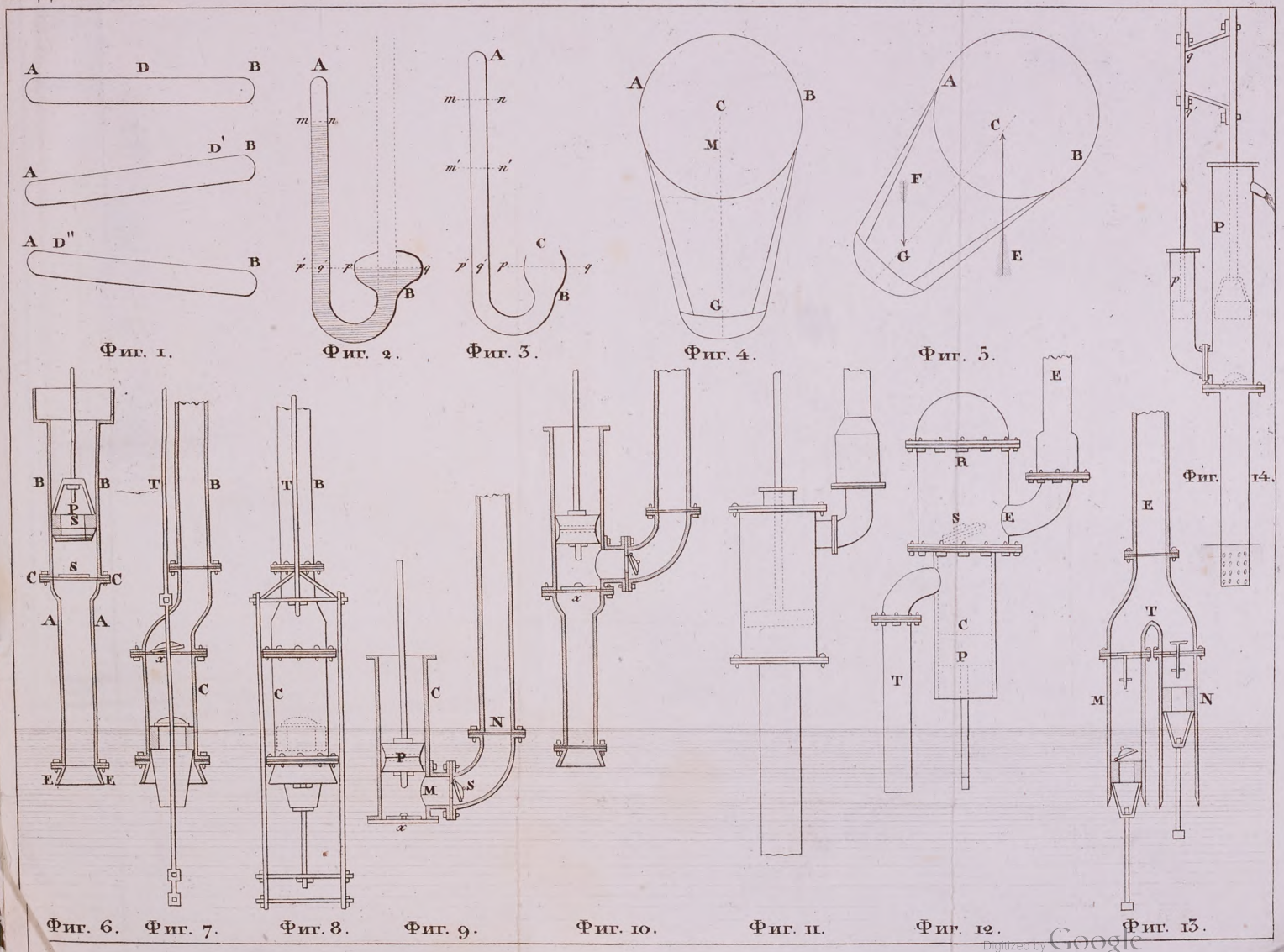


Фиг. 7.



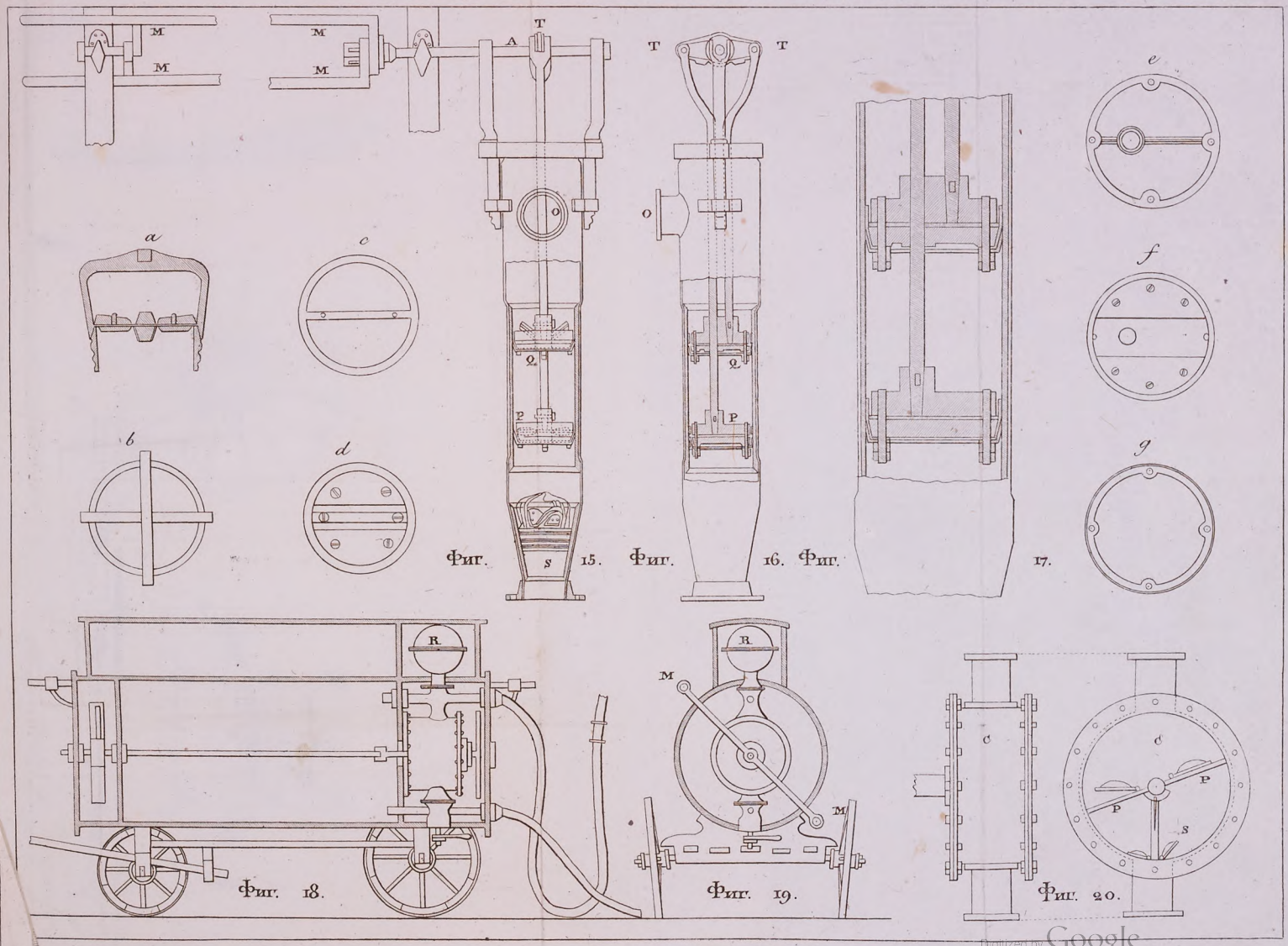
Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

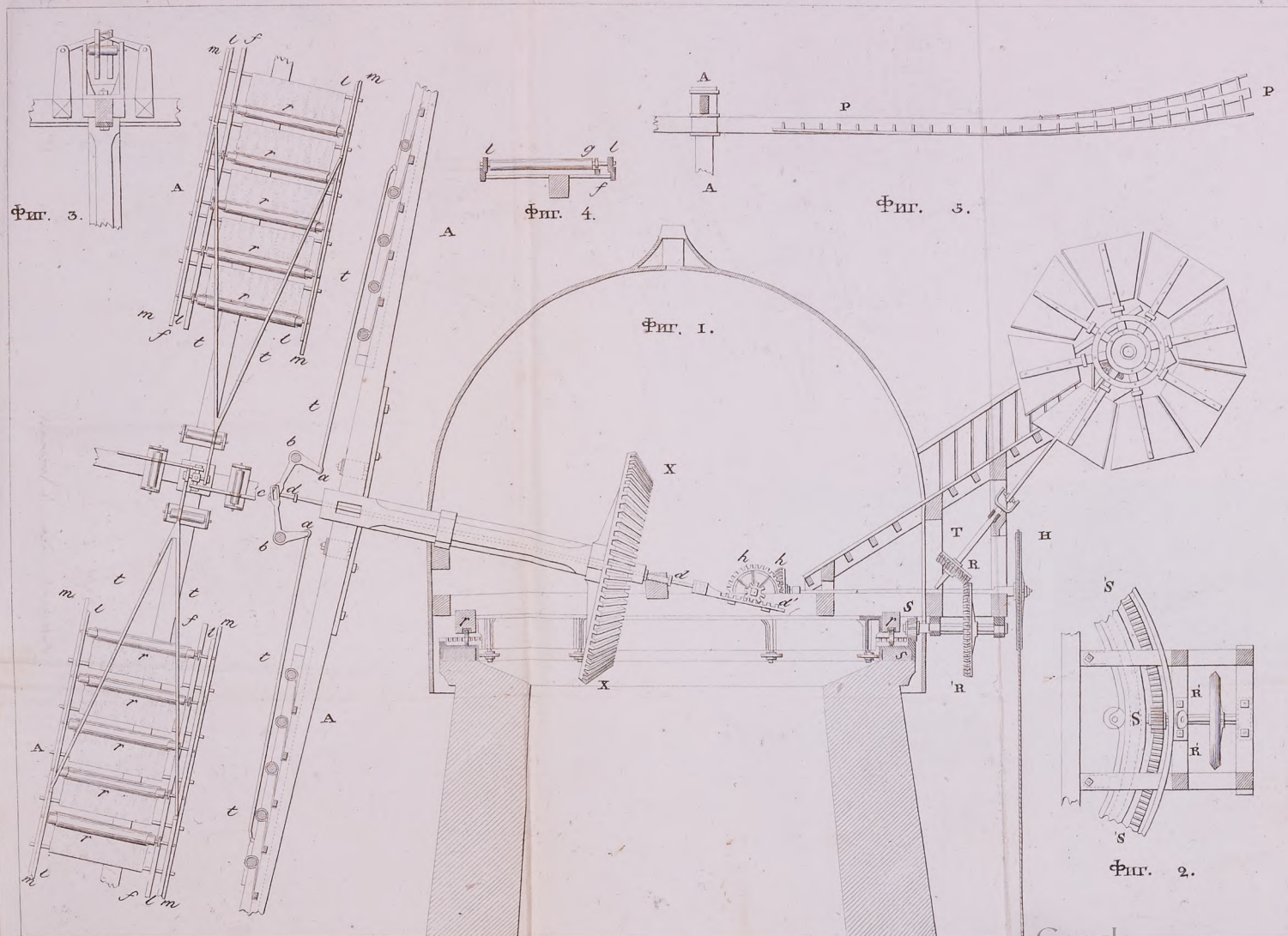


Фиг. 15. Фиг. 16. Фиг. 17.

Фиг. 18. Фиг. 19. Фиг. 20.

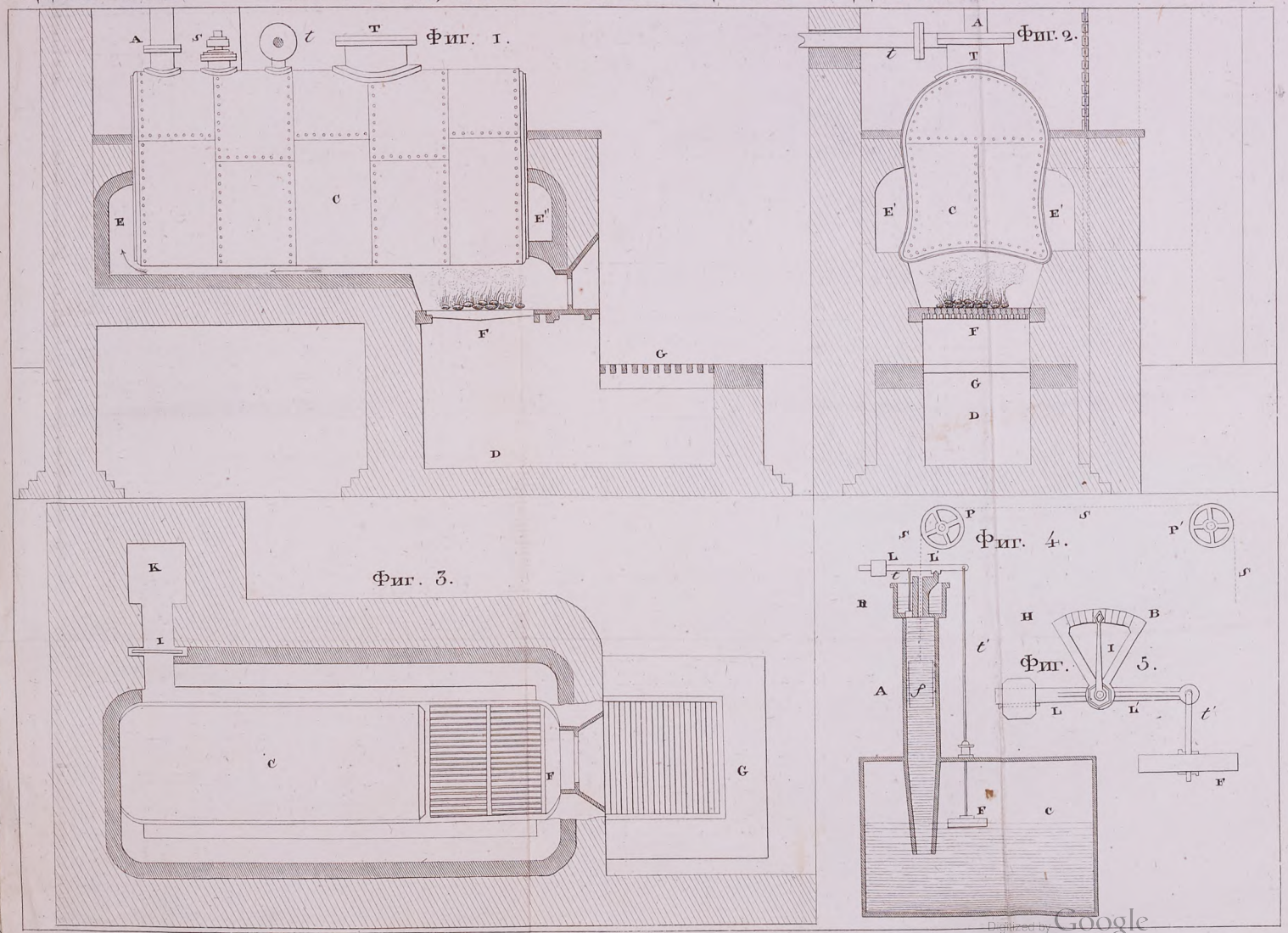
Digitized by Google

1333
Digitized by Google



Digitized by Google

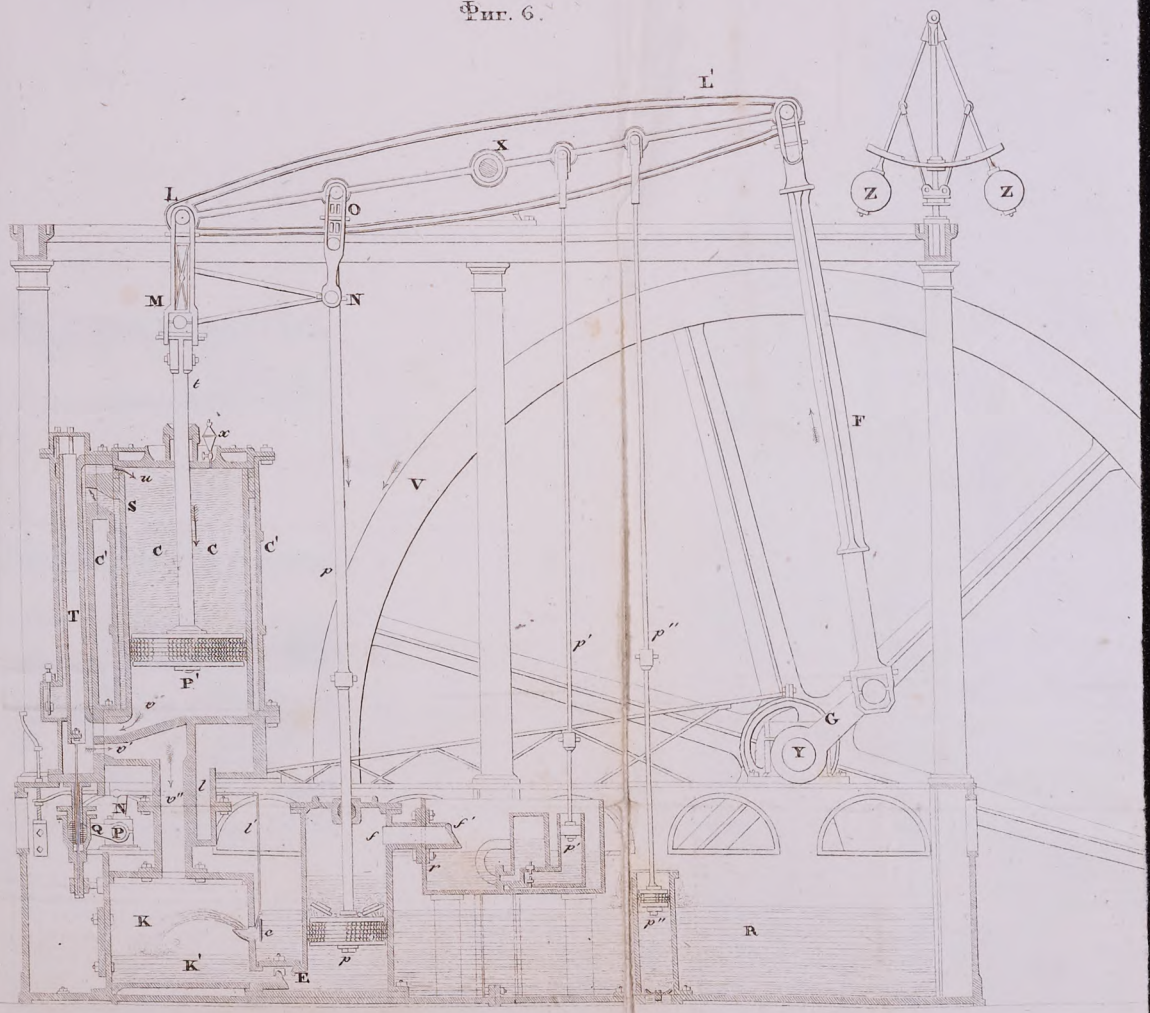
1633
Digitized by Google



Digitized by Google

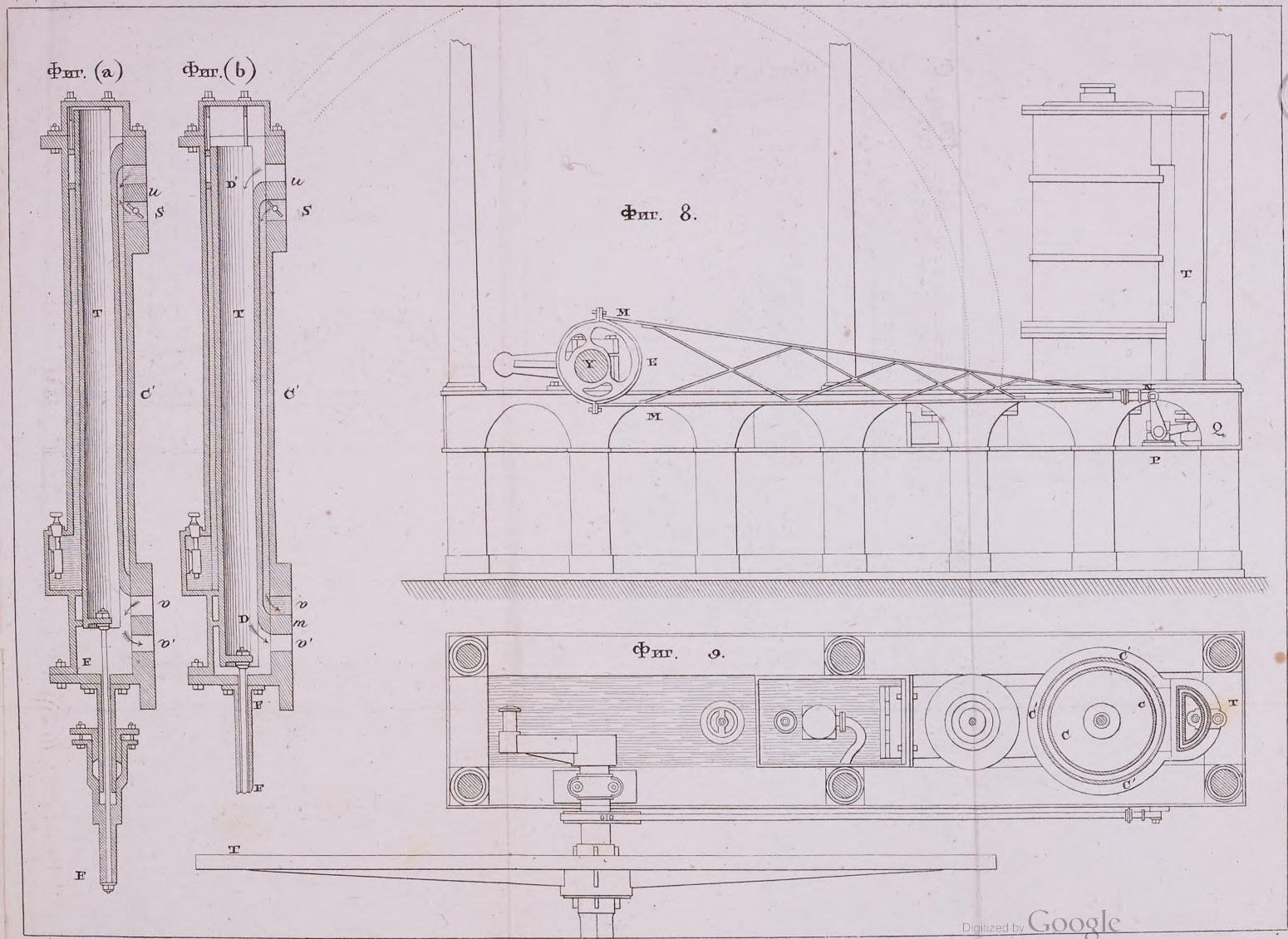
Digitized by Google

Фиг. 6.



Digitized by Google

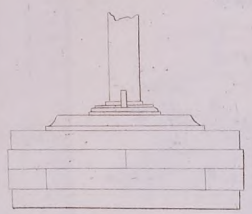
A. 1053
Digitized by Google



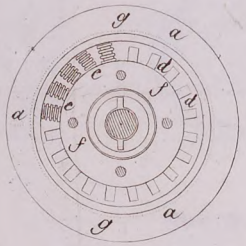
Digitized by Google

Digitized by Google

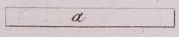
Фиг. 10.



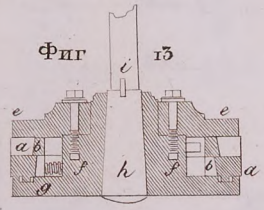
Фиг. 11.



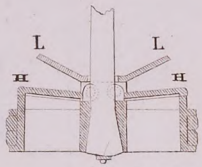
Фиг. 12.



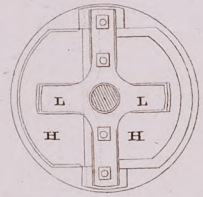
Фиг 13



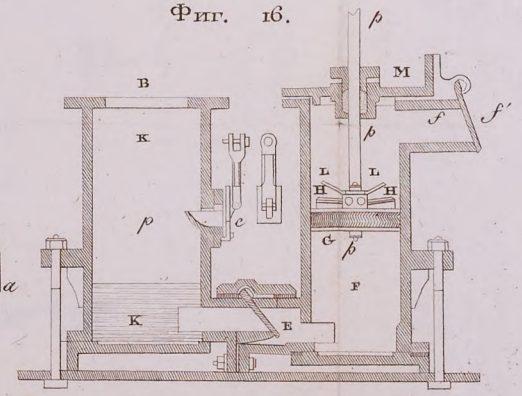
Фиг. 14.



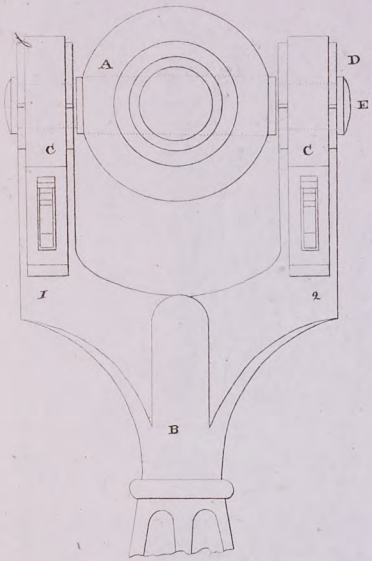
Фиг. 15.



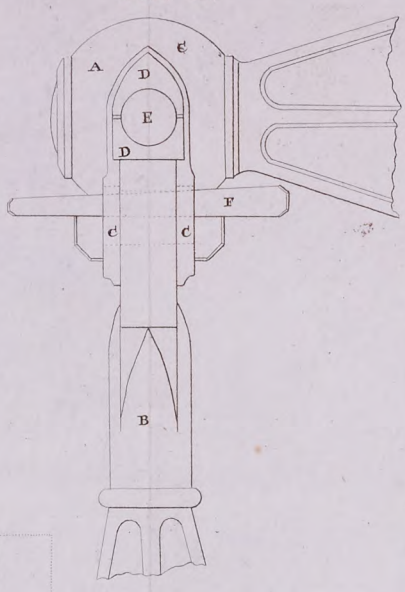
Фиг. 16.

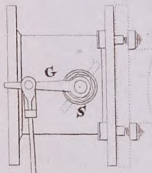


Фиг. 18.

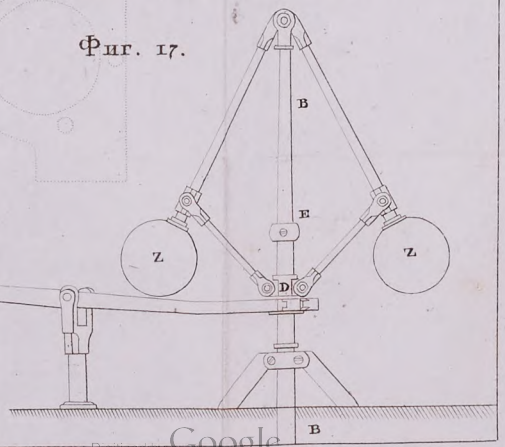


Фиг. 19.





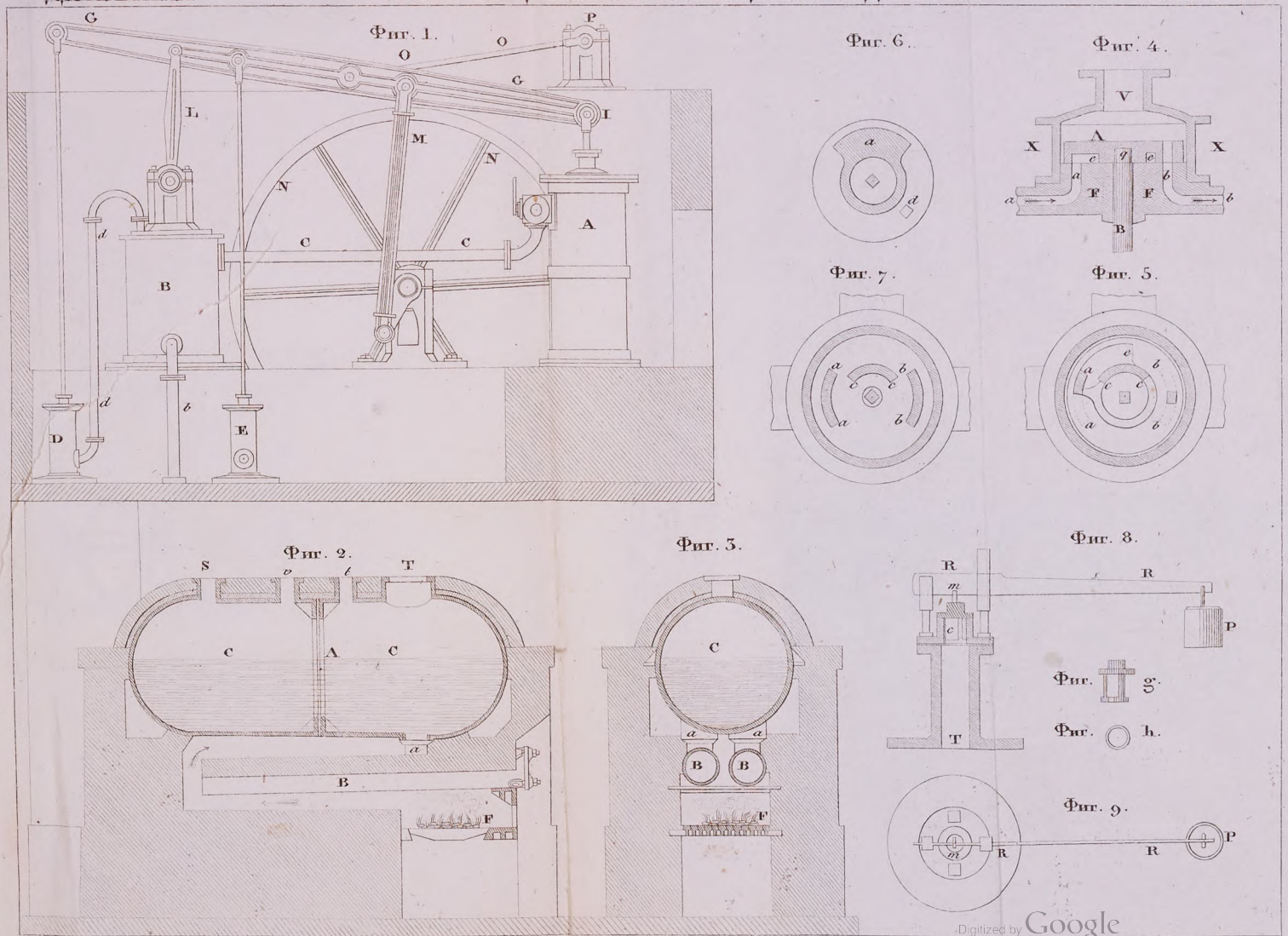
Фиг. 17.



Digitized by Google

1933

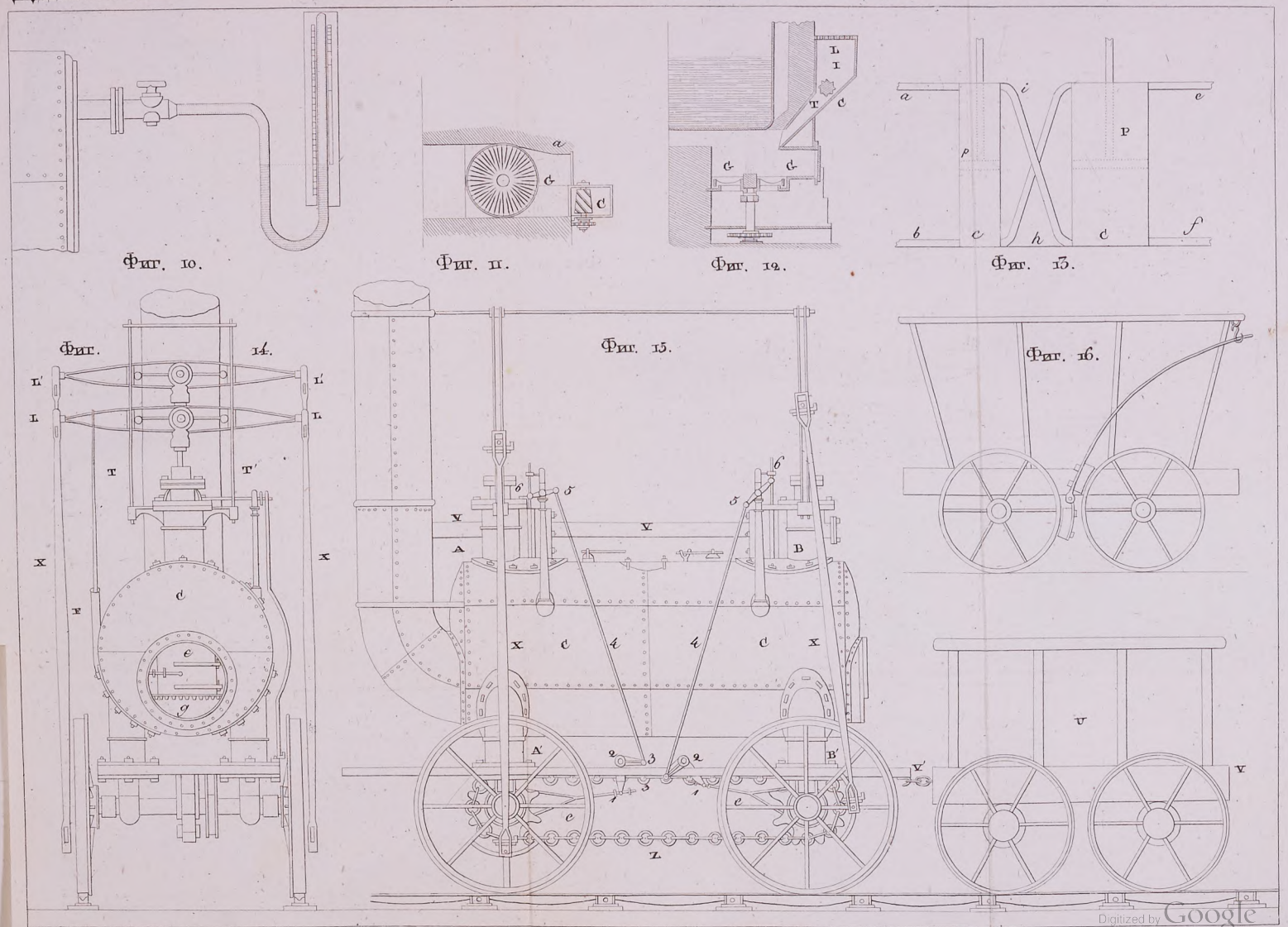
Digitized by Google



Digitized by Google

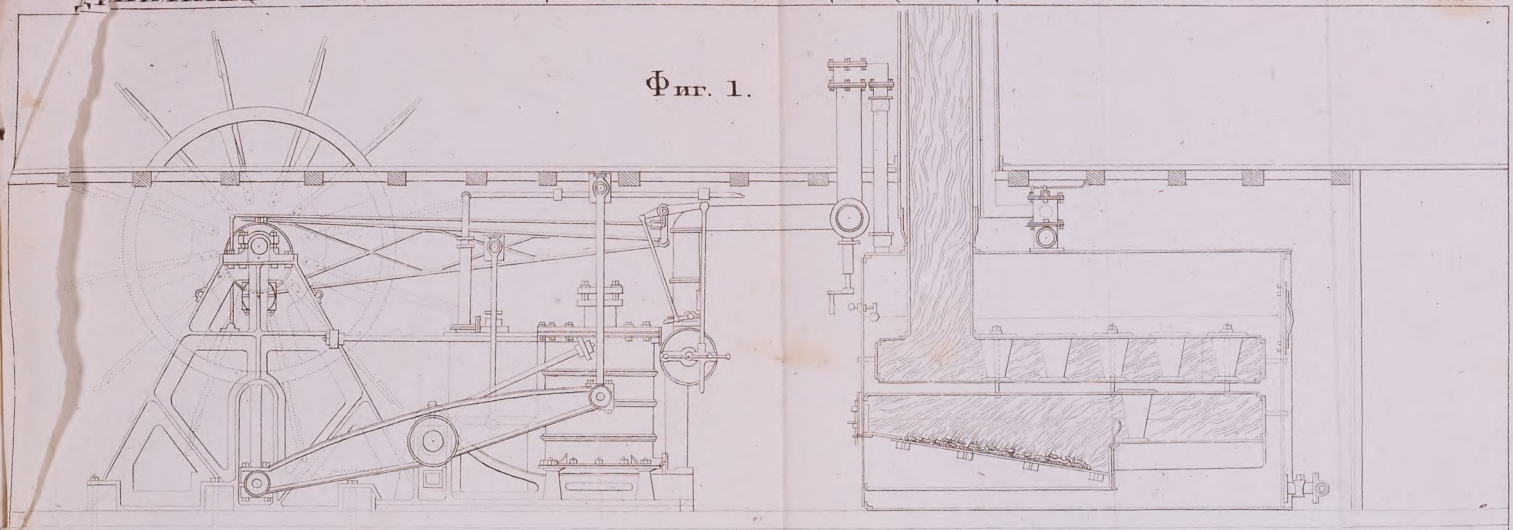
2 0. IX. 1933

Digitized by Google

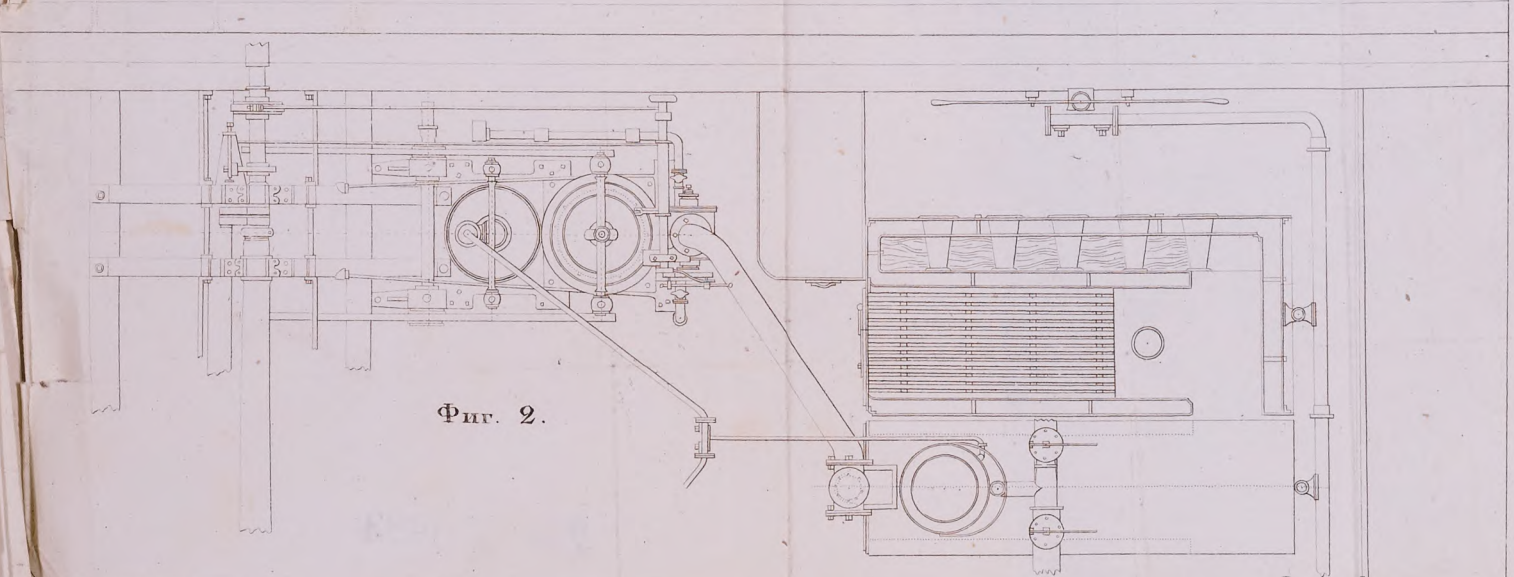


Digitized by Google

Digitized by Google



Фиг. 1.



Фиг. 2.

Digitized by Google

2 9. IX. 1933

2 9. IX. 1933

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google